

- Digitalisierte Fassung im Format PDF -

In der Tropenwelt

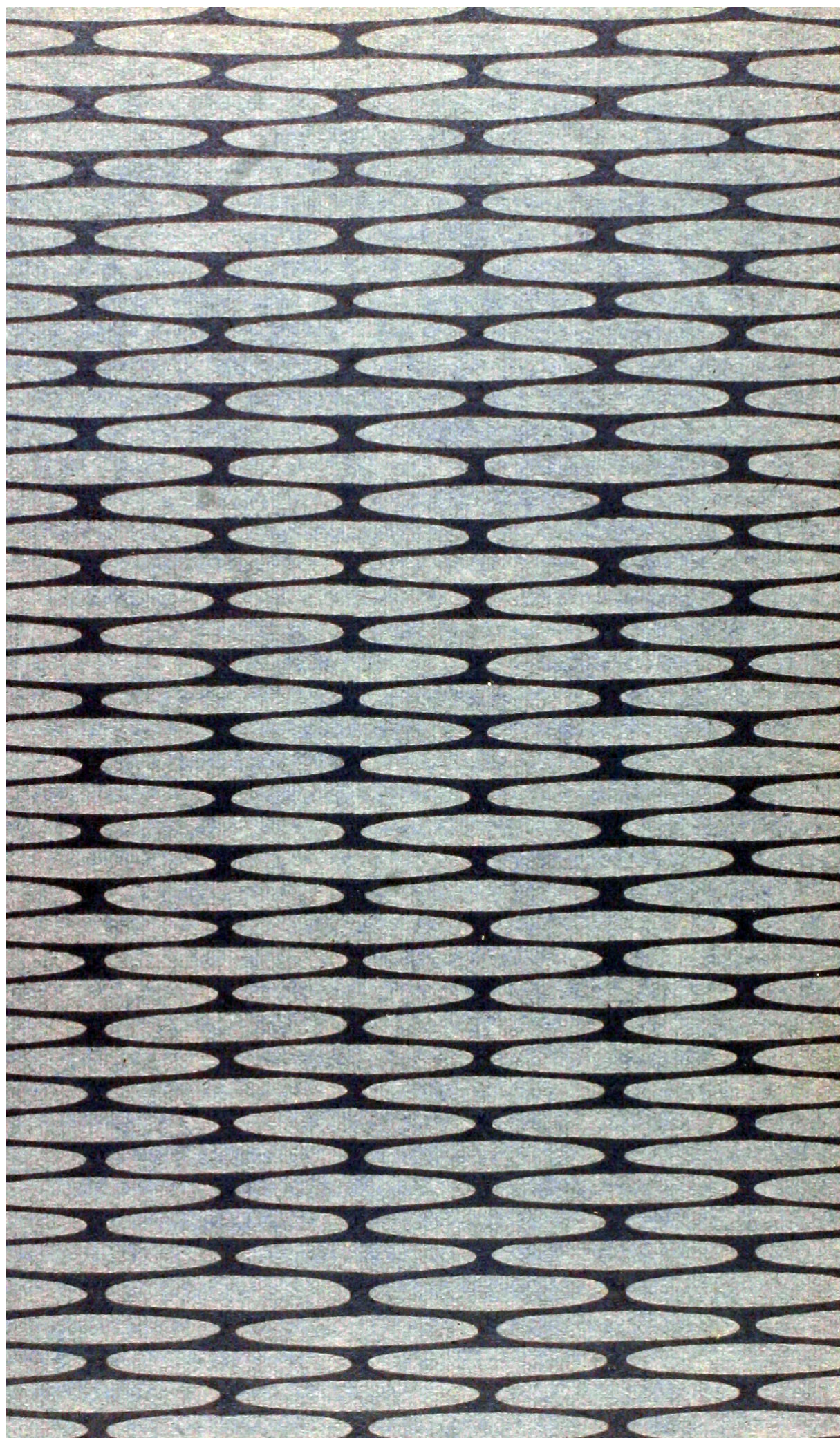
Carl Holtermann

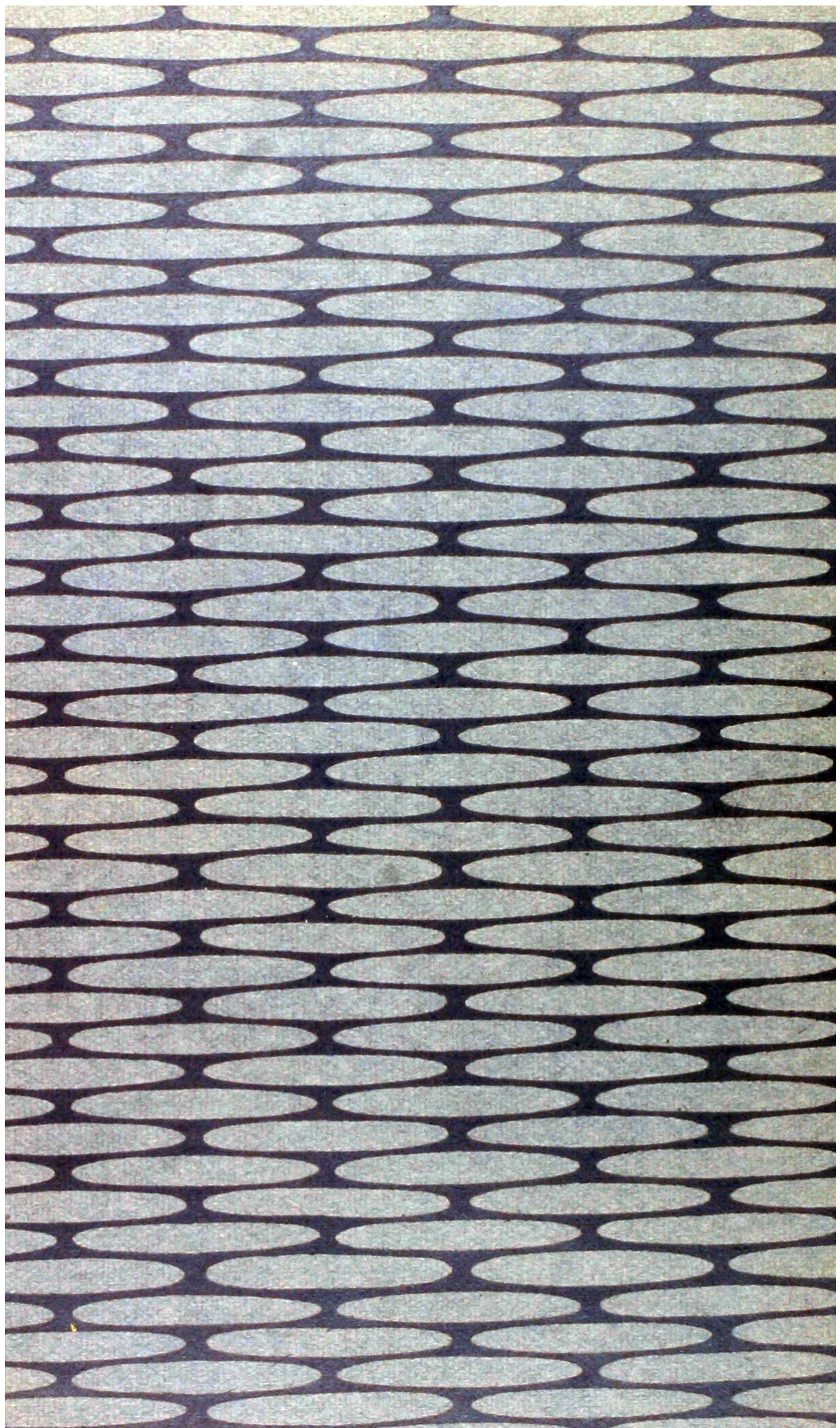
Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib (www.BioLib.de).

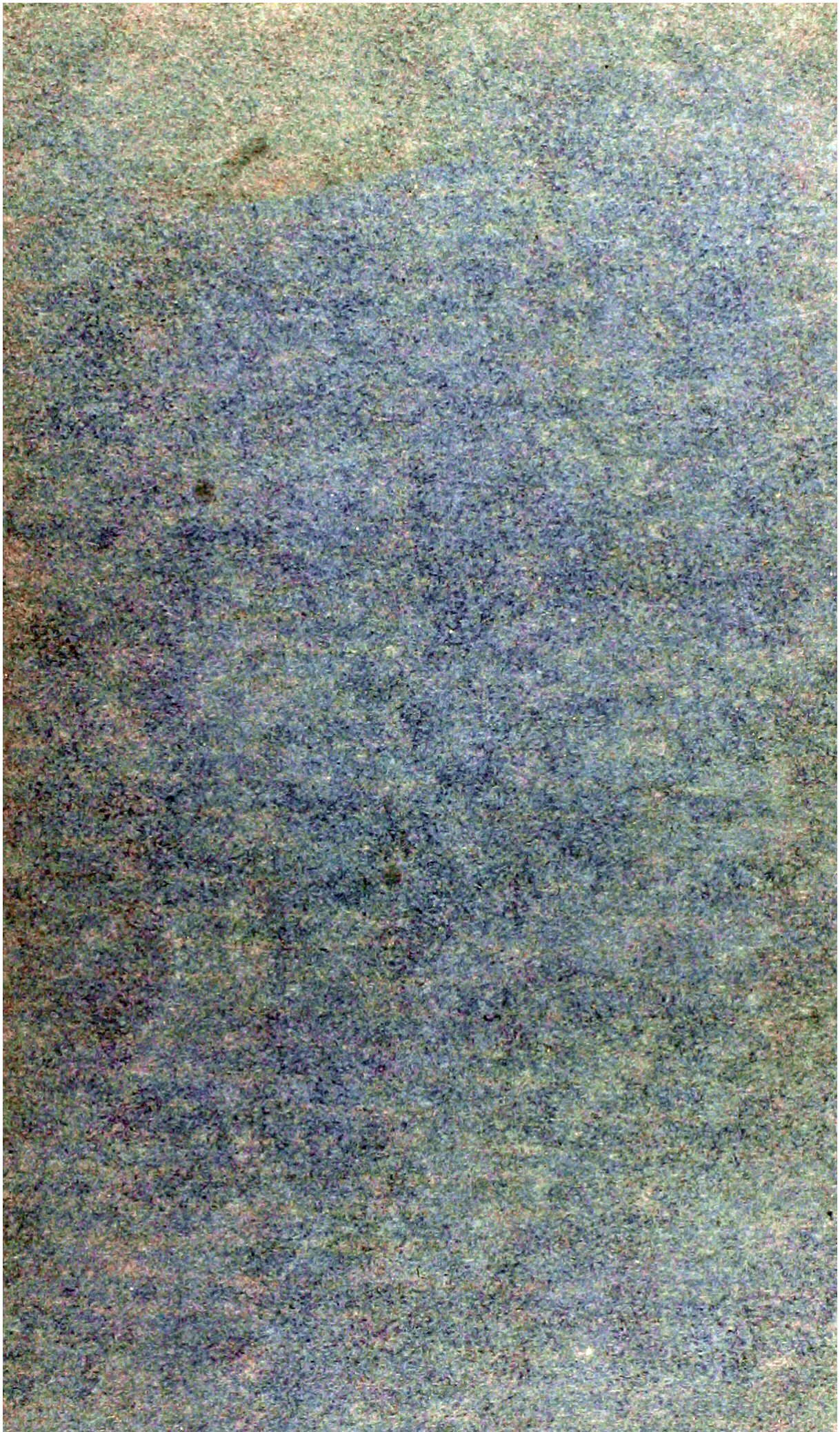
Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](#) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.

CARL HOLTERMANN
IN DER
TROPENWELT









Prof. Dr. P. Metzner

IN DER TROPENWELT

VON

DR. CARL HOLTERMANN

UNIVERSITÄTSPROFESSOR IN BERLIN

MIT 38 ABBILDUNGEN



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1912

Copyright 1912
by Wilhelm Engelmann, Leipzig.



VORREDE.

In dem vorliegenden Buche habe ich versucht, in großen Zügen die tropische Flora und die Bedingungen, unter welchen sie gedeiht, darzustellen. Wie ein roter Faden zieht sich durch alle Kapitel der Gedanke: Bau und inneres Leben der äquatorialen Pflanzen stehen in Wechselbeziehung zum Klima. — Die klimatischen Faktoren finden deshalb in einem besonderen Kapitel ihre Würdigung.

In dem Abschnitt „Mangroven“ habe ich den Einfluß des tropischen Meerwassers auf die Entwicklung dieser Vegetationsform, gleichzeitig aber auch ihre Schutzmittel gegen die Einwirkung des Kochsalzes nachgewiesen.

Pracht und Reichtum der tropischen Vegetation sind in dem Urwaldkapitel dargestellt. Es kommen aber auch unter den lotrechten Strahlen der Sonne Gegenden vor, die unsern Vorstellungen von der Schönheit und dem endlosen Überfluß an Formen der Tropen nicht entsprechen. Solche Zonen beschreibe ich in der Charakteristik der Wüste und der Alpenvegetation. Hier hat Wassermangel oder Kälte eine höchst eigentümliche Pflanzenwelt hervorgerufen, die uns ein auffallendes Beispiel dafür ist, daß zwischen dem Bau und den Lebensbedingungen der Pflanzen bis in die kleinsten Einzelheiten Harmonie besteht.

Die „Nebelregion“, in der die größte Feuchtigkeit herrscht, habe ich in einem besonderen Abschnitt geschildert und der typischen Erscheinung der immer feuchten Zonen, „den Epiphyten“, auch ein spezielles Kapitel eingeräumt. In dem Abschnitt „Die Palmen“ weise ich nach, daß diese als ein Sinnbild der tropischen Vegetation überhaupt anzusehen sind.

In dem Kapitel „Pilzbauende Termiten“ sehen wir, daß sich außer der gärtnerischen Tätigkeit auch ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen Termiten und Pilzen nachweisen läßt.

Das Kapitel „Tropische Früchte und Genußmittel“ habe ich kurz gefaßt, weil sonst das Buch zu umfangreich geworden wäre. Besonderes Interesse erwecken dabei wohl Opium, Haschisch und Durian betreffs ihres Geschmacks, Geruchs und ihrer Wirkung.

Aus der Form meiner Darstellung wird sofort hervorgehen, daß ich mich darin keineswegs nur an meine Fachkollegen wende, sondern auch an das größere Publikum, in dem ich, ohne besondere botanische Vorkenntnisse vorauszusetzen, ebenfalls meinen Leserkreis zu finden hoffe. Eine Häufung von Namen habe ich tunlichst vermieden und nur Einzelheiten oder Spezialitäten erwähnt, wenn diese zur Erklärung des Textes dienen oder wenn wir aus dem Speziellen allgemeine Schlüsse ziehen können, denn es kommt mir hauptsächlich auf das Typische an.

Meinem verehrten Verleger, Herrn Engelmann, sage ich meinen besten Dank für die schöne Ausstattung des Buches, denn durch diese war es möglich, die Illustrationen zur vollen Wirkung zu bringen. Einige derselben sind

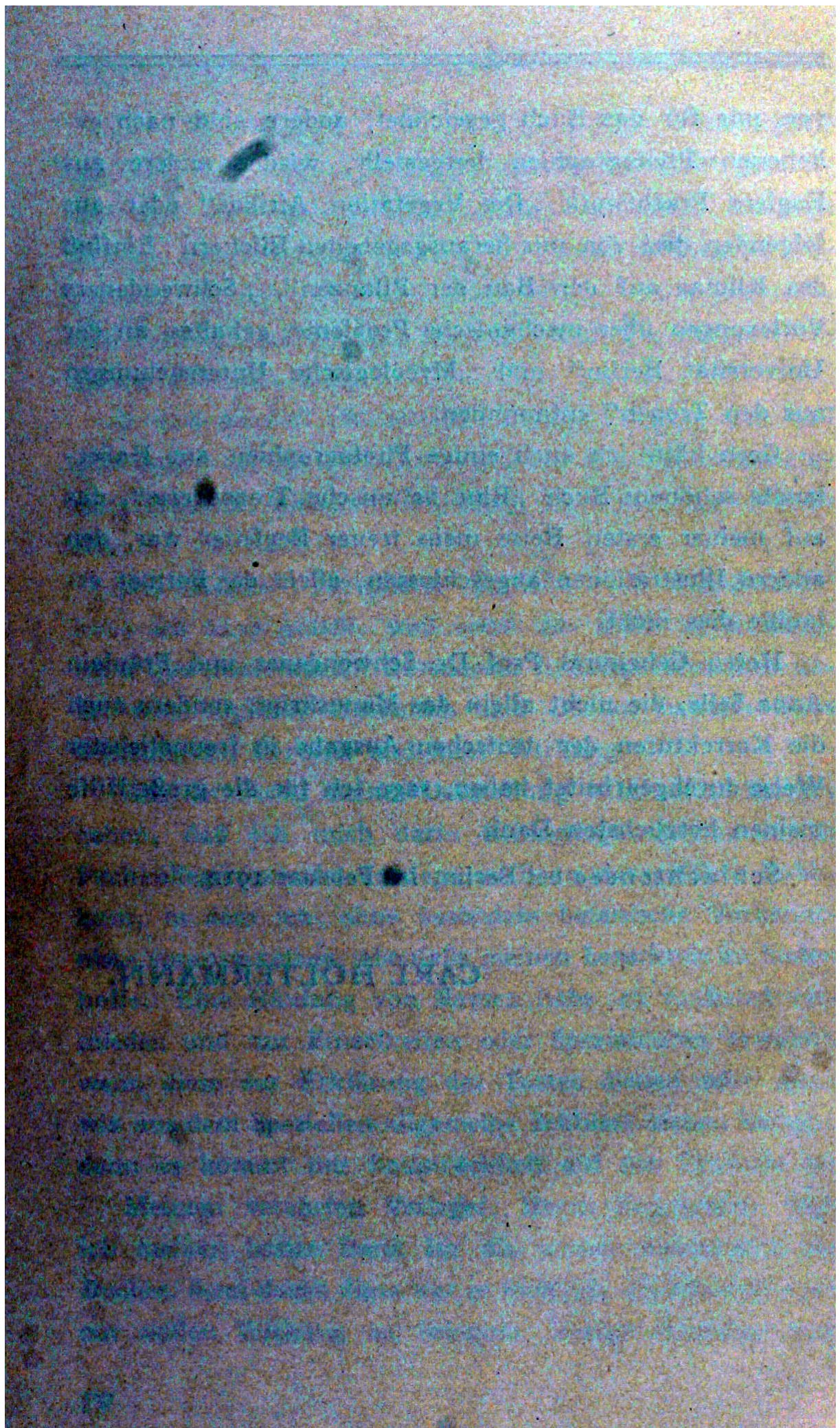
von mir für das Buch gezeichnet, andere sind nach geliehenen Photographien hergestellt, wieder andere aus Englers Prachtwerk „Die Vegetation Afrikas“ oder aus folgenden drei von mir herausgegebenen Büchern „Einfluß des Klimas auf den Bau der Pflanzen“, „Schwendeners Vorlesungen über mechanische Probleme, gehalten an der Universität Berlin“ und „Mycologische Untersuchungen aus den Tropen“ entnommen.

Gern hätte ich auch einige Photographien aus Haberlands schönem Buch „Eine botanische Tropenreise“, das auf meiner ersten Reise mein treuer Begleiter war, den andern Illustrationen angeschlosssen, allein das Format erlaubte dies nicht.

Herrn Geheimrat Prof. Dr. Schwendener und Fräulein Anna Selle, die nicht allein das Manuskript, sondern auch die Korrekturen der deutschen Ausgabe in freundlichster Weise durchgearbeitet haben, sage ich für die große Hilfe meinen herzlichsten Dank.

Schlachtensee bei Berlin, im Februar 1912

CARL HOLTERMANN.





INHALT.

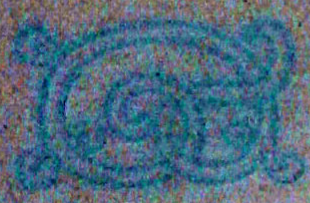
| | |
|--|-------|
| Vorrede. | Seite |
| Die Mangroven | 3 |
| Das Klima der Tropen. | 23 |
| Im Urwalde des Tieflandes | 37 |
| Die Epiphyten. | 73 |
| Die Palmen | 93 |
| Pilzbauende Termiten | 105 |
| In der tropischen Nebelregion. | 121 |
| Tropische Alpenvegetation | 132 |
| Die Wüsten | 150 |
| Tropische Früchte und Genußmittel. | |
| Der Teestrauch | 184 |
| Kaffee | 190 |
| Reis | 193 |
| Opium | 195 |
| Haschisch | 201 |





INHALT

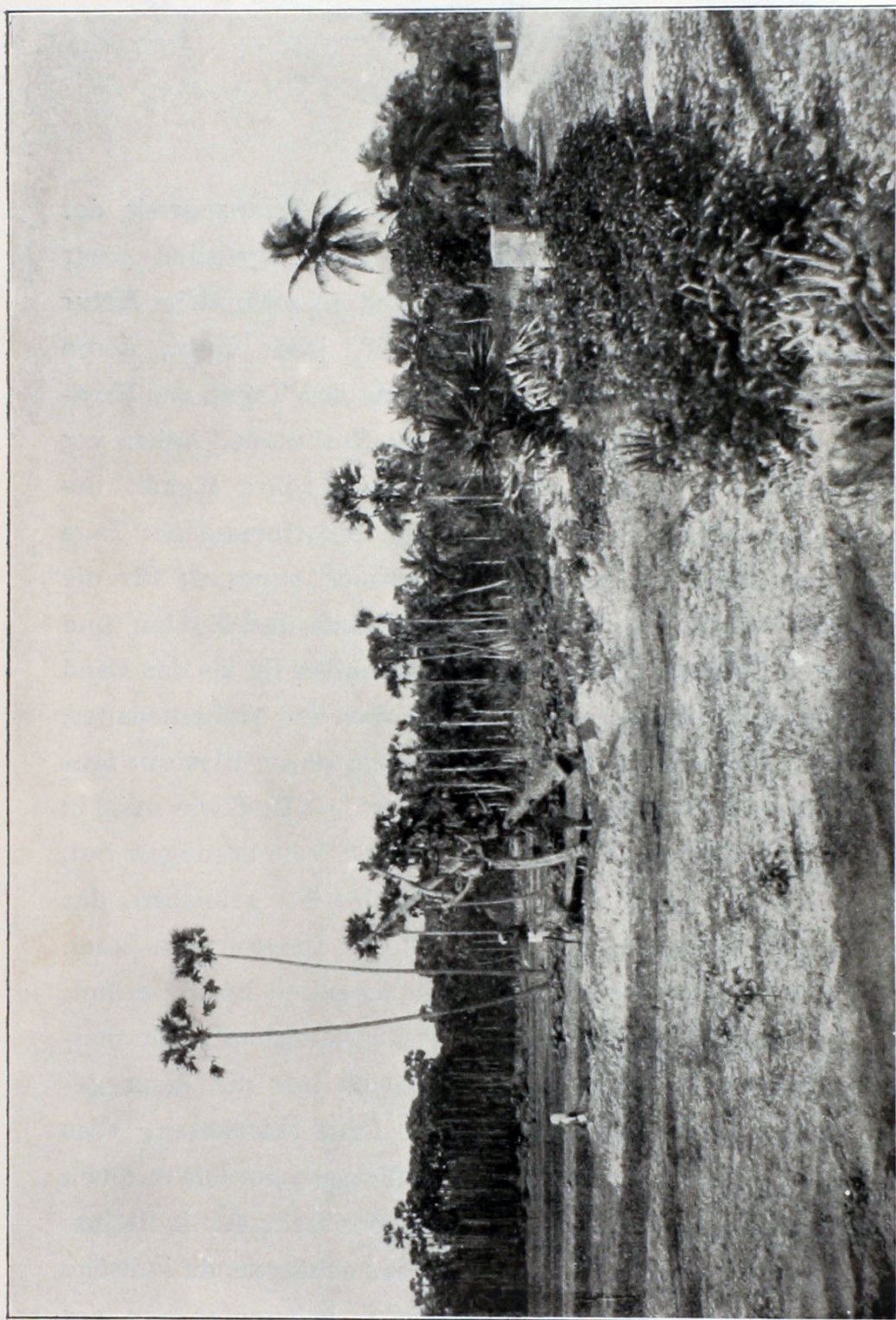
| | |
|-----|---------------|
| 1 | Einleitung |
| 2 | 1. Abschnitt |
| 3 | 2. Abschnitt |
| 4 | 3. Abschnitt |
| 5 | 4. Abschnitt |
| 6 | 5. Abschnitt |
| 7 | 6. Abschnitt |
| 8 | 7. Abschnitt |
| 9 | 8. Abschnitt |
| 10 | 9. Abschnitt |
| 11 | 10. Abschnitt |
| 12 | 11. Abschnitt |
| 13 | 12. Abschnitt |
| 14 | 13. Abschnitt |
| 15 | 14. Abschnitt |
| 16 | 15. Abschnitt |
| 17 | 16. Abschnitt |
| 18 | 17. Abschnitt |
| 19 | 18. Abschnitt |
| 20 | 19. Abschnitt |
| 21 | 20. Abschnitt |
| 22 | 21. Abschnitt |
| 23 | 22. Abschnitt |
| 24 | 23. Abschnitt |
| 25 | 24. Abschnitt |
| 26 | 25. Abschnitt |
| 27 | 26. Abschnitt |
| 28 | 27. Abschnitt |
| 29 | 28. Abschnitt |
| 30 | 29. Abschnitt |
| 31 | 30. Abschnitt |
| 32 | 31. Abschnitt |
| 33 | 32. Abschnitt |
| 34 | 33. Abschnitt |
| 35 | 34. Abschnitt |
| 36 | 35. Abschnitt |
| 37 | 36. Abschnitt |
| 38 | 37. Abschnitt |
| 39 | 38. Abschnitt |
| 40 | 39. Abschnitt |
| 41 | 40. Abschnitt |
| 42 | 41. Abschnitt |
| 43 | 42. Abschnitt |
| 44 | 43. Abschnitt |
| 45 | 44. Abschnitt |
| 46 | 45. Abschnitt |
| 47 | 46. Abschnitt |
| 48 | 47. Abschnitt |
| 49 | 48. Abschnitt |
| 50 | 49. Abschnitt |
| 51 | 50. Abschnitt |
| 52 | 51. Abschnitt |
| 53 | 52. Abschnitt |
| 54 | 53. Abschnitt |
| 55 | 54. Abschnitt |
| 56 | 55. Abschnitt |
| 57 | 56. Abschnitt |
| 58 | 57. Abschnitt |
| 59 | 58. Abschnitt |
| 60 | 59. Abschnitt |
| 61 | 60. Abschnitt |
| 62 | 61. Abschnitt |
| 63 | 62. Abschnitt |
| 64 | 63. Abschnitt |
| 65 | 64. Abschnitt |
| 66 | 65. Abschnitt |
| 67 | 66. Abschnitt |
| 68 | 67. Abschnitt |
| 69 | 68. Abschnitt |
| 70 | 69. Abschnitt |
| 71 | 70. Abschnitt |
| 72 | 71. Abschnitt |
| 73 | 72. Abschnitt |
| 74 | 73. Abschnitt |
| 75 | 74. Abschnitt |
| 76 | 75. Abschnitt |
| 77 | 76. Abschnitt |
| 78 | 77. Abschnitt |
| 79 | 78. Abschnitt |
| 80 | 79. Abschnitt |
| 81 | 80. Abschnitt |
| 82 | 81. Abschnitt |
| 83 | 82. Abschnitt |
| 84 | 83. Abschnitt |
| 85 | 84. Abschnitt |
| 86 | 85. Abschnitt |
| 87 | 86. Abschnitt |
| 88 | 87. Abschnitt |
| 89 | 88. Abschnitt |
| 90 | 89. Abschnitt |
| 91 | 90. Abschnitt |
| 92 | 91. Abschnitt |
| 93 | 92. Abschnitt |
| 94 | 93. Abschnitt |
| 95 | 94. Abschnitt |
| 96 | 95. Abschnitt |
| 97 | 96. Abschnitt |
| 98 | 97. Abschnitt |
| 99 | 98. Abschnitt |
| 100 | 99. Abschnitt |





Wir beginnen dieses Buch über die Pflanzenwelt der Tropen mit einem Bilde aus der Vegetation jener funkelnden Insel, deren Schönheit und eigentümliche Natur Jahrtausende hindurch besungen ist, jener Insel, deren Geschichte wie behauptet wird, bis zu den Tagen des Paradieses verfolgt werden kann. Indiens Brahmanen haben vor Jahrhunderten in schwungvollen Versen ihre Hoheit besungen; buddhistische Dichter längst entschwundener Tage haben sie die Perle in Indiens Schmuck genannt; für die Griechen war Ceylon die Insel der Blumen und Rubine, und selbst die Chinesen der früheren Zeit haben sie als das Land der Juwelen gekannt, und noch glauben die Muhamedaner, daß auf Ceylon die ersten Menschen ein neues Elysium fanden als Ersatz für das verlorene Eden. — Und wie man in der Vorzeit Ceylons Pracht und Herrlichkeit besungen hat, so ist es auch später das Land der Poeten geblieben, das sonnige, gottgesegnete Land mit ewigem Sommer, ein Land, in dem das Leben leicht ist und Zufriedenheit ihr Heim hat.

Als zum erstenmal eine tropische Landschaft vor meinen Blicken sich entfaltete, konnte ich nur mit einer gewissen Enttäuschung das verheißene Land betrachten. Was ich sah, entsprach nicht den Vorstellungen, die ich mir von Ceylons Schönheit und von der Farbenpracht der indischen Natur gemacht hatte. Vor mir lag der schäumende indische Ozean, bekränzt von Palmenwäldern, beleuchtet von der



Strandbild aus Nord-Ceylon.

Hier tritt die Palmyrapalme beherrschend auf und bedingt den Charakter der Landschaft.

glühenden tropischen Sonne, die ihren grellen Schein über die Landschaft warf. Unaufhörlich wechselte in der Vorbeifahrt das Bild und doch blieb es immer dasselbe: ein flacher, sandiger Strand, von dunklen, grünen Wäldern umgeben und von langen ruhigen Wogen bespült, hier und dort nur durch buschartige Waldpartien unterbrochen; das waren

DIE MANGROVEN.

Man denkt sich die Tropen meist von unbeschreiblicher Üppigkeit und Pracht, wo alles grünt und von herrlichen Früchten und duftenden Blumen in strahlenden Farben wogt. Zum Teil ist diese Vorstellung richtig. Doch gibt es auch in den Tropen viele Gegenden, die nicht diesem Phantasiebilde entsprechen, und die kaum je ein Dichter in seiner glühenden Sprache besingen wird. Zu ihnen gehören die Mangroven, jene Wälder der tropischen Lagunen, in denen Fieber und Verwesung herrschen.

Schon weit von der See aus treten die Mangroven klar in der Landschaft hervor. Mit ihrer saftigen, glänzend grünen Farbe heben sie sich scharf gegen die übrige Vegetation ab und sind, von des Himmels und des Meeres strahlendem Blau umflutet, von hinreißender Schönheit.

Immer findet man die Mangroven in unmittelbarer Nähe des Meeres, am meisten da, wo die Flußmündungen das Wasser brakig machen, oder in stillen Meeresbuchten; aber auch auf Korallenriffen, wo die Brandung nicht stark ist. Vielleicht würde man die Mangroven eher als ein Unterholz bezeichnen; denn ihre Stämme erreichen nur eine Höhe von 3—10 m. Wir vermissen hier gerade das Charakteristische

der tropischen Wälder, die Region der großen Bäume, wo die hohen schlanken Palmen ihre gewaltigen, wehenden Blätter in großen Bogen aussenden und die äquatoriale Vegetation all ihre Pracht entfaltet.



Mangrovelandschaft mit *Rhizophora mucronata* Lam. (nach Engler).

Zur Flutzeit werden die Mangroven fast völlig von der See bedeckt, so daß nur die Blattkronen aus dem Wasser hervorragen. Wie kleine grüne Inseln zeigen sich die einzelnen Bäume, und man kann mit einem Boot durch die

Kanäle, die sich dazwischen bilden, hindurchfahren. Unten auf dem Grunde sieht man auch deutlich kleine Büsche, die sich noch nicht über die Wasserfläche zu erheben vermögen.

Nach einigen Stunden aber kommt die Ebbe. Das Wasser hat sich wieder zurückgezogen, der Erdboden liegt frei als eine weiche, schlammige Masse. Manches Tier und mancher unvorsichtige Wanderer ist schon plötzlich darin eingesunken und in der grauen Masse verschwunden. Rettung ist fast niemals möglich: der Erdboden hält seine Beute fest und hemmt jede Bewegung der Hände und Füße; in diesen unbewohnten Gegenden vernimmt niemand den Angstschrei des Verzweifelnden. Langsam sinkt der Unglückliche tiefer und tiefer, bis der Schlamm sich über ihm schließt.

Es ruht immer etwas Geheimnisvolles über den Mangroven, da man weiß, daß sich hier so manches grausige Drama abgespielt hat. Daher wissen auch die Eingeborenen, die in der Nähe wohnen, oft wunderbare Sagen und Geschichten von bösen Geistern zu berichten, die im Sumpfe ihr höllisches Spiel treiben.

Für den Naturforscher hat indes diese Zone einen ganz besonderen Reiz. Zur Ebbezeit wimmelt es von Schal- und Muscheltieren; metallglänzende Krabben laufen eifrig hin und her, und auch mannigfache Krebsarten scheinen es höchst eilig zu haben, während träge Austern, die in großen Mengen in den Baumwurzeln fest hängen, in Unbeweglichkeit verharren. Auf Java und Borneo war es mir ein besonderes Vergnügen, die Tausende von „wandernden Fischen“ zu beobachten, die zur Gattung *Periophthalmus* gehören. Sie bewegen sich mit ihren langen Brustflossen auch auf

der Erde hin und machen Sprünge wie ein Frosch, oft 12—15 cm weit. Namentlich macht ihr Kopf einen eigentümlichen Eindruck; die Augen sind groß, hervorstehend und liegen zu beiden Seiten.

Auch prächtige Schmetterlinge flattern um die großen feuerroten Kelchblätter von *Bruguiera*. Besonders aber haben die mächtigen schwarzen Ameisen in diesen Stunden viel zu tun. Emsig eilen sie den einen Zweig hinab und einen anderen wieder hinauf; sie sammeln Blätter und verbinden sie zu Nestern, die manchmal größer sind als ein Menschenkopf. Von Vögeln gewahrt man Raubvögel, die die Gelegenheit benutzen, Fische zu fangen, die sich nicht retteten, bevor die Ebbe eintrat. Ein tiefer Friede scheint über diesen Gegenden zu ruhen; kein Laut wird hörbar. Und doch stellt ein Feind dem andern nach. Wo sich eine Pfütze gebildet hat, steigt oft eine Luftblase empor, die große Wellenkreise hervorruft und uns vor einem Krokodil warnt, das in dieser stummen Gesellschaft nach seiner Beute auf der Lauer liegt oder sie vielleicht gerade verdaut. Hinter den Mangroven, nach dem festen Lande zu, schleichen oft auch Raubtiere umher.

Zu der eigentlichen Mangrovevegetation können gegen zwanzig Arten von Bäumen oder Büschen gerechnet werden, die auf ungefähr zehn Familien verteilt sind, die zum Teil systematisch einander sehr fern stehen. So finden wir Monokotyle, Dikotyle, ja sogar auch ein Farnkraut unter den echten Mangrovepflanzen. In dem Maße als wir uns von dem Meere entfernen, wird der Boden fester und weniger salzhaltig. Er nimmt so eine andere Beschaffenheit an; daher verschwinden einzelne Arten, und andere treten an

ihre Stelle. Die Vorposten der Mangroven gegen das offene Meer hinaus bilden meist verschiedene Arten der Gattung *Rhizophora* (entfernte Verwandte der Myrte).

Es ist klar, daß nur Bäume, die einen von dem gewöhnlichen ganz abweichenden Bau haben, unter den extremen und überaus ungünstigen Bedingungen, wie sie die Mangroven bieten, werden leben können. Es gibt wohl keine Vegetationszone, wo man so überzeugende und zahlreiche Beweise dafür vereinigt sieht, wie weise die Natur alles einzurichten versteht. Blätter, Stamm, Wurzeln und Früchte geben besonders bei den Rhizophoren Beispiele für eine merkwürdige Übereinstimmung zwischen dem Standorte der Pflanzen einerseits und ihrem Bau und ihren Funktionen anderseits.

Am meisten wundert man sich über die Wurzeln, die zur Zeit der Ebbe teilweise in der Luft stehen. Sie stützen den Stamm und halten ihn fest wie die Ankertaue das Schiff, so daß die Bäume auf ihrem Standorte verbleiben, wenn das Meer mit der Flut hereinströmt. Auch von den Zweigen wachsen Wurzeln herab und helfen die Mutterpflanze befestigen. Sie erlangen oft eine enorme Länge. Der Mangel an Sauerstoff macht sich in dem sumpfigen Boden nämlich bald geltend, wenn die Wurzeln in die Tiefe zu dringen suchen; daher breiten sie sich meist in horizontaler Richtung aus, und zwar nicht weit von der Oberfläche.

Bei *Carapa obovata* kriechen sie schlangenartig über den sumpfigen Grund, während die obere Seite der Wurzel, wie ein Messer zugeschärft, über die Oberfläche herausragt. Um noch weiter mit dem Sauerstoff der Luft in Verbindung zu kommen, senden *Rhizophora*, *Avicennia* u. a. eigentümliche, nur bei den Mangroven vorkommende

Atmungsorgane aus. Sie sehen wie schwarzer Spargel aus, der aus dem Schlamm herausragt; einzelne Bäume können Hunderte solcher Seitenwurzeln entwickeln, so daß man



Mangrovebaum in Kamerun.
(Aus der Sammlung der deutschen Kolonialgesellschaft.)

verstehen kann, welche Bedeutung sie für die Respiration haben.

Einen dritten Fall lernen wir bei Bruguiera kennen, wo

die unter dem Schlamm sich ausbreitenden langen Wurzeln plötzlich hier und da eine starke Biegung machen, so daß sie an diesen Stellen sich knieförmig über die Oberfläche erheben.

Durch diese Mittel wird also erreicht, daß die Wurzeln mit dem Sauerstoff der Luft in Verbindung kommen, was in dem sumpfigen Boden nicht in hinreichendem Grade möglich ist. Um diese Verbindung noch weiter zu erleichtern, sind die Teile der Wurzeln oberhalb des Erdbodens meist mit zahlreichen Atmungsöffnungen, sogenannten Lentizellen, versehen.

Natürlich ist der Erdboden in dem Mangrovesumpf stark salzhaltig; denn das Meerwasser hat einen Kochsalzgehalt bis zu 3%. Die Pflanzen verhalten sich indes diesem in unserem Haushalte ganz unentbehrlichen Stoffe gegenüber völlig verschieden. Einige gehen zugrunde, wenn der Erdboden $1\frac{1}{2}\%$ Chlornatrium enthält, andre dagegen gedeihen ausgezeichnet, selbst wenn größere Mengen vorhanden sind. Letzteres trifft auch bei den Mangrovebäumen zu.

Um nun zu verstehen, wie zweckmäßig diese Vegetation gebaut ist, muß ich zunächst im allgemeinen daran erinnern, daß die Blätter der Pflanzen oft eine recht bedeutende Menge Feuchtigkeit an die Luft abgeben; gleichzeitig wird aber auch Wasser durch die Wurzeln aufgenommen. Indes vermögen letztere nur langsam zu funktionieren, wenn der Erdboden stark salzhaltig ist. Daher kann es leicht kommen, daß Wurzeln und Blätter nicht mit gleicher Schnelligkeit arbeiten. Die Pflanze welkt dahin, selbst wenn sie auf einem noch so feuchten Standorte wächst.

Selbstverständlich wird es für die Mangrovebäume oft

sehr schwierig sein, aus dem salzhaltigen Erdboden das verdunstete Wasser wieder zu ersetzen; denn die Blätter der Baumkronen sind der vollen Wirkung der tropischen Sonne ausgesetzt, so daß die Verdunstung groß ist. Tag aus, Tag ein kann die Sonne wochenlang darauf brennen; keine Wolke am Himmel, vom Zenit bis zum Horizont absolute Klarheit. Manchmal konnte ich hier zur Mittagszeit 36° C. messen: kein Blatt bewegte sich, keines Vogels Gezwitscher belebte die stumme grüne Unendlichkeit, selbst das Meer lag ruhig und ohne Wellen da. Die ganze Natur war wie von der Hitze gelähmt. Nur die Luft zitterte ununterbrochen von der verdunstenden Feuchtigkeit.

Die Mangrovepflanzen würden auch bald unter diesen Verhältnissen hinwelken, wenn sie nicht ganz besondere Eigenschaften besäßen. So wunderbar es auch klingen mag: ihre Blätter sind mit Schutzmitteln ausgerüstet, die verhindern, daß sie verdorren, und die wir sonst nur bei Pflanzen finden, die auf Stellen wachsen, denen Feuchtigkeit zeitweise fast ganz mangelt.

Durch diese Mittel wird nun die Transpiration vollständig reguliert. So finden wir bei allen Mangrovebäumen entweder in der Mitte oder unter der Oberfläche der Blätter eine Schicht farbloser Zellen, die ausschließlich die Aufgabe haben, die angrenzenden grünen Teile mit Wasser zu versorgen. Sobald diese in Gefahr sind zu welken, erhalten sie Feuchtigkeit von diesem „Wassergewebe“, dessen Zellen sich beim Zusammenziehen falten.

Nun entsteht die Frage, wie sich das Blatt- und namentlich das Wassergewebe wieder füllen. Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß in den Gegenden, wo die Mangrovebäume wachsen,

gegen Abend die Verdunstung eingestellt wird. Die Luft ist nämlich dann derart mit Wasser gesättigt, daß sie durchaus keine Feuchtigkeit von der Vegetation aufnehmen kann. Die Transpiration steht nun ganz still bis zum nächsten Morgen, und das verlorene Wasser kann in dieser Zeit durch die Wurzeln ersetzt werden. Indes ist es doch von größter Wichtigkeit, daß die Füllung baldigst eintritt; deshalb geht sie in bezug auf die Blätter hauptsächlich dadurch vor sich, daß der Tau der Nacht aufgenommen wird.

Oft experimentierte ich in den Mangroven und ließ Blätter, die infolge starker Verdunstung nahe am Verwelken waren, die Nacht über draußen liegen. Am Morgen hatten sie mit Hilfe des aufgenommenen Taus ihr frisches Aussehen wiedergewonnen.

Der Tau wird in den Tropen in ganz anderen Mengen hervorgebracht als bei uns. Besonders reichlich fällt er in der dünnen Jahreszeit. Man kann morgens nicht zwei Schritte in einen tropischen Wald tun, ohne, wie nach einem starken Regenfall, durchnäßt zu werden; ja gewöhnlich ist nach einer sternklaren Nacht morgens der Erdboden wie mit einer weißen Nebelschicht bedeckt. Durchschnittlich beginnt gegen sechs Uhr der Taufall und nimmt ununterbrochen an Stärke zu.

Wenn sich die Sonne am nächsten Morgen über den klaren Horizont erhebt, dann blinken Millionen und aber Millionen Wassertropfen. Nach und nach erwärmt sich die Luft. Wie ein leichter Dampf wird Tau und Nebel von ihr aufgesogen, und später am Tage ziehen beide wie Wolken über den hellblauen Himmel hin. Im Schatten der Wälder findet man den Tau oft noch am späten Vormittag; er

erfrischt die ganze Natur und hilft mancher Pflanze die regenlosen, dürren Monate überstehen.

Wir werden an einer anderen Stelle von dem Wassergewebe und seiner Ausbreitung etwas genauer sprechen, doch kann bereits hier bemerkt werden, daß es keineswegs allgemein verbreitet ist, sondern bei einem großen Teil der tropischen Pflanzen vermißt wird. Es ist außerdem kein Familienmerkmal: es kann bei einer Art vorkommen, bei ihren allernächsten Verwandten aber fehlen. Bei den Combreteaceen z. B. ist es sehr selten, bei dem zugehörigen Mangrovebaume *Lumnitzera* kommt es indessen vor; freilich nimmt es hier die Mitte des Blattes ein und liegt nicht wie in den meisten anderen Fällen unter der Epidermis. Das Merkwürdige ist nun, daß dieses t a u s a m m e l n d e Gewebe ohne Ausnahme bei sämtlichen Mangrovepflanzen vorkommt, so daß es wohl keinem Zweifel unterliegen kann, daß sein Vorhandensein eine unbedingte Notwendigkeit für das Gedeihen dieser Formation ist.

Aber gerade der Umstand, daß die Existenz der Mangrovebäume unbedingt an die starke tropische Taubildung geknüpft ist, erklärt uns auch, weshalb diese Pflanzen im ganzen genommen die Wendekreise nicht überschreiten, über die hinaus sie kleiner und kleiner werden und allmählich ganz verschwinden, während sie andererseits gerade in den feuchtesten und regenreichsten tropischen Küstenstrichen ihre größte Üppigkeit erlangen.

Es kann indes vorkommen, daß die Taubildung in der Nacht in dem Mangrovewald außerordentlich gering oder von kurzer Dauer ist, besonders an den Tagen nach der Regenzeit bei klarem Himmel und starkem Winde. Auch für

solche Fälle sind die Mangrovepflanzen ausgerüstet, indem die Blätter zahlreiche Speichertrachiden enthalten, eine besondere Art Zellen, die aus den Gefäßen mit Wasser gefüllt werden, das später an die angrenzenden Elemente abgegeben wird, sobald sie zu welken beginnen. Doch werden diese Reservoirs immer nur ein Notbehelf sein.

Das Wasser, das durch die Wurzeln aufgenommen wird, ist selbstverständlich mehr oder weniger salzhaltig; daher können wir auch in den Blättern Kochsalz in größeren oder kleineren Mengen nachweisen. Bei mehreren der Mangrovepflanzen finden wir indes besondere Organe, die das aufgesammelte Chlornatrium wieder ausscheiden. So sieht man auf der Oberseite der Blätter von *Avicennia officinalis* kleine Drüsen, die so bedeutende Mengen von Kochsalz ausscheiden, daß seine weißen Krystalle schon mit bloßem Auge deutlich wahrgenommen werden können. Nachts werden sie gewöhnlich von den Tautropfen abgewaschen, aber im Laufe des folgenden Tages kommen neue zum Vorschein. Bei anderen Mangrovepflanzen wird das Salz von Wasserspalten ausgeschieden, die dem Blattrand entlang sitzen.

Es würde uns jedoch zu weit führen, wollten wir alle die Anpassungen schildern, die die Blätter der Mangrovebäume besitzen, um so mehr, als es sich hier, wie auch sonst oft in der Pflanzenwelt, zeigt, daß die Natur, um dasselbe Ziel zu erreichen, die verschiedensten Mittel anwendet. Um die Transpiration zu verringern, sind z. B. die Blätter bei *Avicennia* auf der Unterseite mit zahlreichen Haaren bekleidet, die den Tau aufsaugen und ihn gleichzeitig an die darunterliegenden Zellen abgeben; wieder andere Mangroveblätter haben große Schleimzellen, worin das Wasser lange zurück-

gehalten wird, so daß sich die Verdunstung verringert. Ich habe hier nur ein Beispiel hervorgehoben; ich könnte aber noch zahlreiche andere anführen, die beweisen würden, daß die Blätter bei den Mangrovebäumen eine merkwürdige Übereinstimmung mit den Pflanzen zeigen, die an trockenen Stellen wachsen.

Mehrere der Mangrovebäume zeigen auch sogenannte Vivipari, d. h. ihre Früchte keimen schon, während sie sich auf der Mutterpflanze befinden. Der Nutzen dieser Eigenschaft ist hier in die Augen springend; denn da Ebbe und Flut stetig wechseln, müssen die Keimlinge so weit entwickelt sein, daß sie sofort ihre Wirksamkeit beginnen können, sobald sie auf den Erdboden fallen; namentlich müssen die Wurzeln schnell wachsen, damit die Pflanzen nicht von den eindringenden Meereswogen fortgespült werden. Bei *Rhizophora* kommen daher die ersten Wurzeln einige Stunden, nachdem der keimfähige Teil der Frucht in den Schlamm herabgefallen ist, zum Vorschein. Ursprünglich hat die Frucht von *Bruguiera*, *Ceriops* und dieser Gattung die Form einer reifen Feige oder kleinen Birne; nach einiger Zeit aber wächst das Hypocotyl aus ihr heraus zu einem keulenförmigen Körper, wie die Zeichnung von *Bruguiera gymnorhiza* zeigt, bei einigen *Rhizophora*-arten kann er 60—70 cm lang werden. Manchmal fällt die ganze Frucht herab; sie entwickelt sich dann nicht weiter und geht zu Grunde. Meist aber fallen die Keimpflanzen allein herab, indem sich der obere Teil, der von der Frucht wie von einer Scheide umschlossen war, von ihr losreißt. Wenn die Keimpflanze zur Ebbezeit fällt, bohrt sie sich tief in den Schlamm ein, so daß sie später nicht leicht fortgeschwemmt

werden kann. Außer den Wurzeln kommen nun auch die **Kotyledonen** bald zum Vorschein. Reißen sich dagegen die **Keimpflanzen** zur Flutzeit los, so schwimmen sie umher; manchmal finden sie auch hierbei eine günstige Stelle für ihr Wachstum; oft aber erreichen sie ihre Bestimmung nicht. Auch bei anderen Mangrovepflanzen finden wir **Vivipari**, doch haben diese Fälle wohl nur für den Fachmann größeres Interesse.

Die **Rhizophoren** haben auch eine große Bedeutung für die Bildung von Neuland. In ihren Wurzeln bleiben die verschiedensten Körper hängen, wenn sie den Fluß hinuntergespült werden; das können nun Baumstämme, Zweige und tote Tiere sein. Allmählich verwandelt sich dadurch der schlammige Boden in festen Grund, und das Land wächst weiter in das Meer hinaus. Gleichzeitig aber bietet sich auch Raum für neue Pflanzen; nach und nach wird hierdurch die ursprüngliche Vegetation verdrängt, die wiederum das freie Meer aufsuchen muß, wo sie im Kampf um das Dasein überlegen ist.

Daher kommt es, daß je mehr wir uns in den Mangroven dem festen Lande nähern, einzelne Arten verschwinden und



Frucht von *Bruguiera gymnorhiza*. $\frac{2}{3}$ verkleinert.

neue an ihre Stelle treten. Zugleich werden auch die Verhältnisse mehr und mehr normal, und alle die Eigentümlichkeiten im Bau der Pflanzen, die früher so ausgeprägt waren, lassen allmählich nach und verschwinden schließlich, so daß die Vegetation einen anderen Charakter annimmt. Die Mangrovewälder der östlichen Hemisphäre werden gegen das Innere oft durch eine kurzstämmige Fiederpalme, *Nipa fructicans*, abgeschlossen.

An manchen Stellen in den Tropen, in Amerika wie in Asien, gibt es Küsten mit meilenlangem, flachem, sandigem Strande, der nur langsam vom Meere ansteigt. Weithin in die Ferne verlieren sie sich wie ein schmaler, unendlich langer, schneeweißer Streifen, im Hintergrunde von dem immergrünen tropischen Walde begrenzt.

In der trockenen Jahreszeit ist der Sand am Tage eine glühende Masse; öde und leer breitet sich die wüstenartige Fläche aus. Über lange Strecken hin erblickt man kein grünes Blatt, und keine Blume lächelt uns entgegen. Eine Stätte des Todes, an der eine drückende Sonne alles Leben zu vernichten strebt. Ich verzeichnete unter dem Äquator im Sande an mehreren Stellen eine Temperatur von 60° C. Sehen wir aber näher zu, so bemerken wir doch hier und da ein blaugrünes Gras oder einen Kaktus, der seine plumpen dicken Blätter gegen den Himmel erhebt; sonst aber scheint in diesen unfruchtbaren Gegenden alles Leben erloschen zu sein.

Bei allen diesen Sandpflanzen finden wir ausgeprägte Anpassungen gegen zu starke Verdunstung. Wir werden vielleicht den besten Eindruck von den Vegetationsbedingungen solcher Pflanzen bekommen, wenn wir uns an die kleine Gruppe halten, die wir nebenstehend abgebildet



Strandbild aus Nord-Ceylon, gleich hinter den Dünen aufgenommen.

sehen. Sie besteht aus einer Aloe, einer Sansevieria, einer Opuntia und einem Grase. Alle diese haben tief eingesenkte Spaltöffnungen, eine stark kutikularisierte Oberhaut oder große Schleimbehälter usw. Sie können sich daher wochenlang ohne einen einzigen Wassertropfen frisch halten. In 17 Tagen verdunstete *Sansevieria zeylanica* an einem sonnigen Orte bei Peradeniya 0,78 g auf 100 qcm; zur Vergleichung mag angeführt werden, daß an warmen Tagen ein Tabaksblatt von derselben Größe in einer Stunde viermal mehr verdunsten kann. Übrigens hat die Vegetation des glühenden Sandes so viel Übereinstimmendes mit dem Pflanzenwachstum der Wüste, daß wir unter diesem Abschnitt darauf zurückkommen werden. Obwohl aber der tropische Strand oft unfruchtbar ist, als wäre alles Leben von den Flammen verzehrt, so hat man doch hier nicht das trostlose Gefühl, sich in dem Reiche des Todes zu befinden, der Sand der jetzt noch unbeweglich wie das ruhige Meer daliegt, erhebt sich plötzlich wie eine einzige Rauchwolke, und die ganze graue Masse verwandelt sich in einen stürmenden Ozean.

Näher dem Meere zu, wo der Sand feuchter ist, finden wir eine reichere Vegetation. Die meisten Pflanzen kriechen über den Sand hin wie bei uns die Erdbeeren und senden nach allen Seiten lange Ausläufer aus, die besonders bei mehreren Riedgräsern eine Länge von weit über 30 m erreichen.

Fast überall auf dem asiatischen Strande findet man eine *Konvolvulus*art, die sich wie ein flacher grüner Teppich ausbreitet. Ihre großen, schönen, lilafarbigten Glockenblumen wehen im Winde lustig hin und her und nicken nach allen Seiten.

Nur solche Pflanzen, die sich auf dem Boden hinstrecken können, vermögen unter den ungünstigen Bedingungen zu leben, die an dem unbeschützten tropischen Strande herrschen; wagt eine Pflanze sich aufzurichten, wird sie sofort von der Gewalt des Sturmes geknickt. Wie der Todesengel fährt der Zyklon über das Land hin; jeder Baum, der ihm im Wege steht, wird mit der Wurzel ausgerissen.

Ein typisches Beispiel, wie die Natur hier eine Pflanze mit Mitteln ausrüsten kann, allen ihren Feinden und besonders dem Flugsande zu widerstehen, bieten uns mehrere Grasarten, die in den Tropen dieselbe Rolle spielen wie der Strandhafer bei uns. Hier wollen wir *Spinifex* erwähnen, ein Gras, das fast über alle Strände Asiens und Afrikas ausgebreitet ist. Es bildet hin und wieder Gehälme mit steifen, blaugrünen Blättern, indem sich gleichzeitig die Stengel über den Erdboden ausbreiten oder durch den Sand bohren. Die Blätter sind mit einer Wachsschicht bekleidet, die die Verdunstung möglichst verringert; außerdem ist die Oberhaut stark kutikularisiert, so daß sie dieselben Eigenschaften wie der Kork hat und für Luft und Wasser undurchdringlich ist. Die Transpiration geschieht durch Spaltöffnungen, die wie bei den Sandpflanzen, tief eingesenkt liegen, so daß nur wenig Wasser abgegeben werden kann.

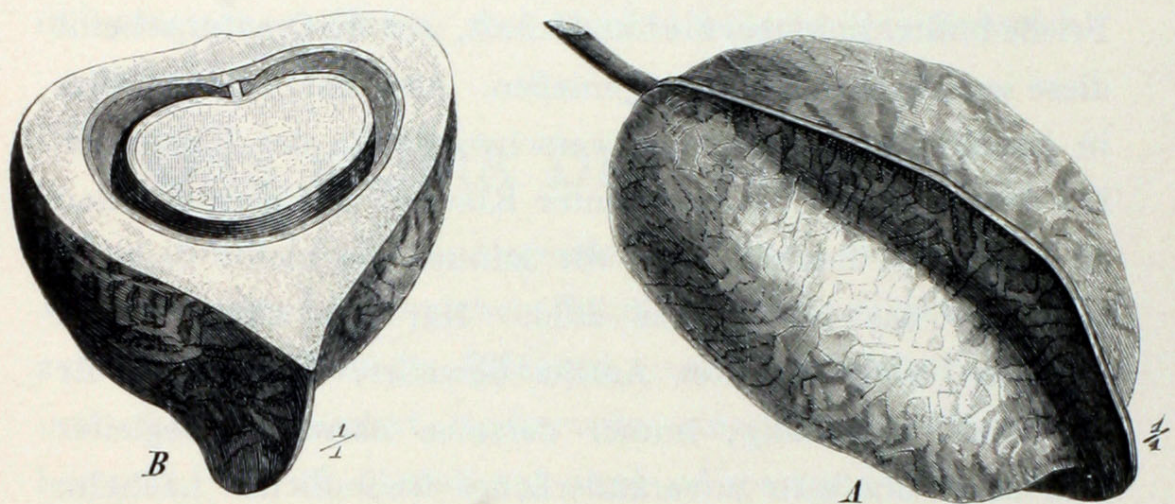
Kein Tier wagt sich an dieses Gras heran; denn die Blätter sind zu langen spitzen Pfriemen zusammengerollt. Allen Strandpflanzen sind tiefgehende Wurzeln eigentümlich; wenn man hinreichend tief gräbt, findet man an ihren Standorten immer Wasser.

Mehrere der Mangrovebäume und ein Teil der Strandpflanzen sind Kosmopoliten und deshalb überall an den

Ufern des tropischen Meeres heimisch, sei es in Amerika, Asien oder Afrika. Diese allgemeine Verbreitung ist in erster Linie auf die Schwimmfähigkeit der Samenkörner zurückzuführen, die von der Meeresströmung weit umhergetrieben werden und oft Monate, ja vielleicht ein Jahr lang im Wasser schwimmen können, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren. Gerade weil die tropischen Strandpflanzen international sind, ist es schwer zu entscheiden, wie lange Reisen die angesammelten Körner zurückgelegt und wie lange sie sich unterwegs befunden haben. So findet man in den westlichen Küsten Norwegens oft genug Samenkörner, die Botschaft aus fernem, tropischem Lande bringen. Mit dem Golfstrom werden sie aus Zentralamerika über die gewaltigen Ozeane der alten Welt zugeführt. Häufig sammelt man in Norwegen die sogenannten „Golfnüsse“, den Samen von *Entada gingalobium*; aber auch Kokosnüsse finden denselben Weg.

Auf dem tropischen Sandstrand, der gerade nach dem offenen Meeresufer zu gelegen ist, kann man oft in kurzer Zeit Hunderte von Samenkörnern sammeln; auf dem westlichen Ceylon und dem südlichen Java gibt es mehrere reiche Sammelplätze. Auf nebenstehender Figur sind einige von solchen Samen abgebildet, die ich auf einem Sandstrand einige Meilen nördlich von Colombo sammelte. Die Schwimmrichtungen der Körner sind sehr verschiedener Art. Zwei hierauf bezügliche Dinge sind jedoch immer vorhanden; sie enthalten nämlich stets in einer oder der anderen Form lufthaltige Räume, zu deren Schutz immer bestimmte mechanische Zellen dienen. Nur in der Gruppierung dieser beiden Hauptbedingungen weist die Natur eine große Mannigfaltigkeit auf.

Zu den meist verbreiteten gehört *Heritiera litoralis*, deren wasserdichte, steinharte Samenschale einen Kern umschließt, der indessen nur den kleineren Teil von dem Inneren des Samens einnimmt. Das Übrige ist ein mit Luft gefüllter Hohlraum (auf nebenstehender, schwarz schraffierter Zeichnung). Auch Früchte von *Cerbera Odollana* liegen oft in großen Massen wie weiße Eier von Handgröße auf dem Sandstrande. Die Samenschale besteht hier aus einem mächtigen, luftreichen Gewebe, das nur schwer vom



Heritiera litoralis. A Frucht; B dieselbe im Querschnitt. (Nach Gürke.)

Wasser durchdrungen werden kann; der mittlere Teil ist von einem Gerüst von Bastzellen durchzogen, die als dicke, vorspringende Adern erscheinen. Der äußere Teil der Samenschale reißt sich nämlich leicht bei dem Treiben und der Bewegung auf dem Strande los; der mittlere aber wird von dem Bast geschützt. Der innerste Teil der Samenschale ist steinhart und schließt das Samenkorn ein. Außerordentlich häufig kann man auch die Früchte von verschiedenen *Pandanus*arten sammeln; sie zeigen

im Gewebe Hohlräume, die ihre Schwimmfähigkeit bedingen.

Unvergeßlich bleiben mir immer die Abende in diesen eigentümlichen Gegenden. Bevor die Sonne schwindet, kleidet sie sich in ihr schönsten Gewand und geht unter als rotglühende Metallscheibe. Wie die verzauberte Insel im Märchen liegt sie am Horizont und sendet ihre flammenden Strahlen über Meer und Himmel; nach und nach aber sinkt sie unter, und zurück bleibt nur ein matter Schein. Nun folgt eine herrliche kleine halbe Stunde, wo es weder Tag noch Nacht ist: Friede breitet sich über die Landschaft, und die Creatur scheint diese wunderbare Ruhe zu genießen. Aber bald erlischt alles in grauer Dämmerung und verschwindet in der Finsternis. Die Sterne treten in ungeahnter Klarheit auf dem dunklen Hintergrunde hervor; aber wir kennen sie nicht; denn es ist nicht das heimatliche Bild. Nur ein alter Freund hat sein wohlbekanntes Antlitz bewahrt, der Mond. Er ist immer beständig, immer derselbe harmlose Begleiter und zeigt uns sein unveränderliches freundliches Lächeln. Draußen auf dem Meere aber wirft das Meeresleuchten seine flammenden Funken umher, wie wenn Myriaden von Sternen aus der Tiefe des Ozeans aufleuchteten. An solchen Abenden hat das tropische Meer eine unheimlich packende Macht und erweckt ein unbestimmt banges Gefühl.

Viele Tiere gehen nun zur Ruhe, während andere erst ihre Tätigkeit beginnen. Jaguare, Tiger und Leoparden schleichen sich erst jetzt hervor und bringen Schrecken und Verderben überall, wo sie sich zeigen.

Doch in der Gegend, wo wir uns heute befinden, pulsiert nicht das gewöhnliche tropische Nachtleben. Selbst die

Musik der Cicade ist hier verstummt, und die leuchtenden Insekten, die sonst zu Tausenden die Luft durchschwärmen, sehen wir nur vereinzelt; kein Vogel läßt einen Laut vernehmen. Diese Ruhe hat etwas Beklemmendes, wie die Ruhe des Todes. Nur das Summen der Moskitos kündigt an, daß wir uns in der Heimstätte des Fiebers befinden: dutzendweis überfallen sie uns und suchen ihre giftigen Keime einzupflanzen. Aber schließlich herrscht überall Friede, und kein Lebewesen unterbricht die Stille der Natur. Von dem schwarzen Himmel funkeln jetzt alle Sterne des Firmaments mit magischem Glanz, und Dunkel bedeckt das Erdreich.

DAS KLIMA DER TROPEN.

Erst durch die grundlegenden Arbeiten Schwendeners und seiner zahlreichen Schüler wurde dargetan, daß zwischen dem Bau der Pflanzen einerseits und dem Klima und ihrem Standort andererseits eine Übereinstimmung herrscht. Da ich überall auf diese „Anpassung“ der Pflanzenformen hinweisen werde, so liegt es nahe, zuerst die wichtigsten klimatischen Faktoren in den Tropen zu betrachten, d. h. hauptsächlich Regenmenge, Licht und Wärme.

Die Temperatur ist in jenen feuchten warmen Zonen von einer großen Gleichmäßigkeit; die gewaltigen Kontraste unserer nordischen Heimat sind dort unbekannt. In Colombo oder Batavia z. B. übersteigt die Wärme am Tage nicht 32° C., und nachts fällt das Thermometer selten unter 23°. So große Differenzen sind jedoch nur Ausnahmen in einzelnen Monaten, in anderen beläuft sich der Unterschied

nur auf 4—5°. Aber auch die mittlere Temperatur der einzelnen Monate weist eine außerordentliche Gleichmäßigkeit auf.

Im ganzen genommen hat das Klima in den Äquatorial-gegenden denselben Grundcharakter und wird nur hier und da durch besondere lokale Verhältnisse modifiziert. So finden wir in Colombo, Batavia, Singapore, Para usw. einen mehr oder weniger ausgeprägten Gegensatz zwischen einer Regenzeit und einer trockenen Jahreszeit.

In Ceylon — wir könnten als Beispiel ebensogut jeden andern der oben genannten Orte wählen — herrscht im Oktober, November und Dezember der nordöstliche Monsun, der eine Regenperiode über das ganze Land mit sich bringt. Diese bricht nicht plötzlich herein, sondern bereitet sich allmählich vor: das Grau des Himmels wird von Tag zu Tag gesättigter, und aus der Ferne läßt sich besonders an den Nachmittagen ein dumpfes Donnerrollen hören, bis sich endlich die Schleusen des Himmels auftun. Die Luft ist drückend und schwül. Während sie vorher so linde über die Palmenkronen dahinstrich, liegt sie nun mit ihrer ganzen Schwere auf Gras und Bäumen; alles hängt oder beugt sich zur Erde. Der Nachmittag bringt regelmäßig durch ein Gewitter eine Abwechslung in das monotone Geräusch des fallenden Regens. Die träge Luftmasse setzt sich in Bewegung; das Gras richtet sich auf, die Palmen wiegen sich in gewaltigen Bogen schneller und schneller und plötzlich fährt ein greller Blitz über das Firmament hin. Das Sausen des Windes, das Flammen der Blitze und das Krachen des Donners wird immer gewaltiger und unheimlicher. Hat der Monsun seinen Höhepunkt erreicht, geht der Wind oft in

Sturm über; Säulen von Blättern und Zweigen erheben sich zwischen Himmel und Erde, als gälte es, die dunkle, schwankende Wölbung zu stützen, die jeden Augenblick zu bersten droht, um der gewaltigen Feuermasse einen Weg zu öffnen. Und gleichzeitig stürzt ein Meer nieder. In vierundzwanzig Stunden fiel auf der Regenstation Ragala auf Ceylon am 14. bis 15. Dezember 1896 0,48 m Regen.

Es ist, wie gesagt, ein Meer, das niederstürzt. Wo vorher ein Fußpfad war, fließt jetzt ein wilder Bach, die Flüsse wandeln sich zu mächtigen Strömen mit schäumenden Wasserfällen, das flache Land — ein ausgedehnter See.

Die Regenzeit ist eine höchst unbehagliche Periode; alles, was man anrührt, ist feucht; das Wasser rinnt an den Wänden der Wohnungen herab. Das Holzwerk quillt auf, so daß Türen und Fenster sich schief ziehen. Schuhe und Stiefel überziehen sich mit einer Schicht von grünem Schimmel, der täglich beseitigt werden muß. Man legt sich abends ins feuchte Bett und morgens zieht man wieder feuchte Kleider an. Man wird mürrisch und verdrießlich über diese Nässe, die man überall spürt und nirgends los wird. In dieser Zeit suchen auch die Schlangen gern die Häuser auf, so daß man besonders abends das Schlafzimmer durchsuchen muß, Frösche sind gar keine seltenen Gäste. Sehr lästig sind auch die Insekten, namentlich die Moskitos, und zu gewissen Zeiten die Termiten, von denen ich an einer anderen Stelle noch besonders sprechen werde. Indes währt der Regen selbst an den regenreichsten Orten selten ununterbrochen länger als zwei bis drei Tage; dann folgt eine kurze Pause, und ein paar Stunden, bisweilen einen ganzen Tag scheint die Sonne.

Gegen Ende der Periode sieht man häufiger und immer häufiger schwere, schwarze Wolken abziehen; regelmäßig hat man gegen fünf einen ganz klaren Himmel, und es folgt nun eine unbeschreiblich herrliche Stunde. Man atmet so leicht in der frischen Luft, und es ruht etwas so Mildes und Versöhnliches über der Natur. Ein stiller Friede senkt sich in unser eigenes Herz. Diese eine Stunde wiegt alle unzähligen kleinen Leiden des Tages auf, und man preist das Geschick, das einem vergönnt hat, all diese Herrlichkeit zu schauen. Wunderbar ist nach solchen Tagen der Untergang der Sonne, wenn sich ihre Strahlen in der wasserhaltigen Luft brechen. Der sinkende Helios entfaltet dann seine ganze Farbenpracht und taucht als blendende Scheibe in ein Meer von orangefarbenem Lichte. Doch schnell schwindet der Tag; denn von Osten wandert der Erdschatten eiligen Schritts über das Himmelsgewölbe hin, und eher, als wir es ahnen, lagert die Nacht über dem Walde. Kein Blatt regt sich, keine Wolke, kein Nebel zeigt sich an dem pechschwarzen Himmel. Unten im Süden strahlt das südliche Kreuz, aber im Norden, wohin sich der Blick so gern richtet, vermissen wir die uns vertrauten Sternbilder der Heimat. Nun stimmen auch die Insekten ihre nächtliche Musik an. Wie auf ein heimliches Signal beginnen sie ihr lautes, durchdringendes Konzert. Plötzlich hören sie auf, um nach ganz kurzer Pause von neuem einzusetzen. Manchmal dauert diese Unterbrechung eine Viertelstunde. Dann aber setzen sie mit erneuter Kraft ein. Auch andere Reisende haben schon berichtet, daß diese tausend Musikanten mit einem Schlage anfangen und wieder mit einem Schlage zu dem feinsten Summen

übergehen: keiner setzt vorzeitig ein und keiner schließt zu spät.

In der Übergangszeit zwischen der nassen und trockenen Periode ist die Szenerie am folgenden Morgen sehr verschieden, je nachdem wir uns an der Küste oder im Innern des Landes befinden. Nahe am Meere hat man meist gutes Wetter bis gegen 10 Uhr vormittags, weiter landeinwärts bekommt man erst gegen 2 Uhr Regen. Dann sieht man von den hohen Bergkuppen aus, wie sich nach und nach gleichsam ein weißes Meer über die Landschaft ausbreitet, bis diese allmählich in einen einzigen Nebelschleier eingehüllt ist. Anfangs geht der Nebel in Regen über, später steigt er empor und überzieht den Himmel mit einer mächtigen Wolkendecke.

Die Übergangszeit ist vielleicht die gefährlichste von allen Jahreszeiten. Denn nun beginnen die während der Regenzeit stetig umhertreibenden Pflanzenreste und Kadaver unter Einwirkung der Sonne und der feuchten Luft zu verwesen. Auch Milliarden von Moskitos treten auf. Die Folge davon sind Leberkrankheiten, Fieber und Dysenterie, von Gicht und Rheumatismus nicht zu reden.

Doch nun hat der Regen aufgehört, die Wolken sind verschwunden, die Sonne ist da, und die Blumen entfalten sich, die Zeit des Gesanges, des Tanzes und der Freude ist gekommen. Die Erde ist wieder trocken, und besonders am Morgen freut man sich der wohltuenden Luft; wiewohl (in Colombo) das Thermometer um 6 Uhr schon 22° C. und um 8 Uhr 25° zeigt, wirkt sie doch erfrischend. Indes steigt die Wärme mehr und mehr, gegen 2 Uhr oft bis 32° . Die Wärme würde nicht so schlimm sein, wäre nicht die Feuchtigkeit der Luft so groß.

Die Folgen dieser großen Wärme und des großen Wassergehalts der Luft machen sich bald geltend. Man fühlt sich zwar längere Zeit in jeder Hinsicht wohl; aber allmählich verliert man etwas von seiner Energie, die Arbeit geht nicht mit derselben Lust wie anfangs von statten. Woran es nun eigentlich liegt, weiß ich nicht, aber es währt nicht lange, und der Körper ist seiner Spannkraft beraubt. Ganz auffallend ist es, wie viele energielose Menschen man in den warmen feuchten Tropengegenden antrifft: keiner vermag mit derselben Kraft zu arbeiten wie in der kühleren Zone. Unwillkürlich wird man gleichgültig und verschiebt von der Arbeit soviel wie möglich auf den folgenden Tag. Das ist ein Geschick, dem unweigerlich jeder verfällt. Manche behaupten, das habe seinen Grund in den wenig abwechselnden Temperaturverhältnissen, andre dagegen, die Feuchtigkeit der Luft wirke erschlaffend auf unsern Organismus. Wir leben ja in Europa oft wochenlang in ebensolcher Wärme, aber die ist doch anderer Art, nicht jene heiße Treibhauswärme, die so ermattend wie ein Dampfbad wirkt. Die Frage ist jedoch nicht so leicht zu entscheiden. Wir werden in dem nördlichen Ceylon Gegenden kennen lernen, in denen die Luft sehr trocken und sehr warm ist; ferner werden wir bald in höher gelegene Gegenden steigen, in denen die Temperatur niedrig ist, die Luft aber sehr feucht. An beiden Stellen fühlte ich mich mit einemmale wie ein anderer Mensch; die Indolenz, gegen die ich lange Zeit anzukämpfen hatte, schwand.

Auf Ceylon wie auf Java gibt es höher gelegene Orte, die eine überraschende Einförmigkeit in bezug auf die klimatischen Verhältnisse aufweisen. Diese liegen in den inneren

Teilen des Landes auf einem Hochplateau 700—1000 m über dem Meere, umgeben und geschützt von hohen Bergen. Besonders die schönen Zentralflächen auf Java z. B. um Garut und Bandung haben ein Klima, das, wenn auch nicht das ganze Jahr vollständig gleichartig, doch in verhältnismäßig geringem Grade einen Unterschied zwischen der trockenen und der Regenperiode aufweist. Weniger als sonstwo in den Tropen tritt in diesen Gegenden eine Unterbrechung im Wachstum der Pflanzen ein. Seit Jahrhunderten, ja seit Jahrtausenden sind die Wälder hier mit demselben frischen Grün geschmückt. Wechselnde Wärme- und Kältezeit des Jahres kennt man hier nicht, ebensowenig den eisigen Hauch, der mit einem Zug die Pracht des Sommers vernichtet. Wohl fallen auch hier die Blätter zur Erde, aber alles geht langsam, still und unmerklich vor sich; es gibt nicht eine Jahreszeit für den Tod und eine für das Leben; Tod und Leben gehen Hand in Hand: für jedes Blatt, welches fällt, sproßt ein neues hervor, ein ewiges Kommen und Gehen in des Lebens unaufhörlichem Kreislauf.

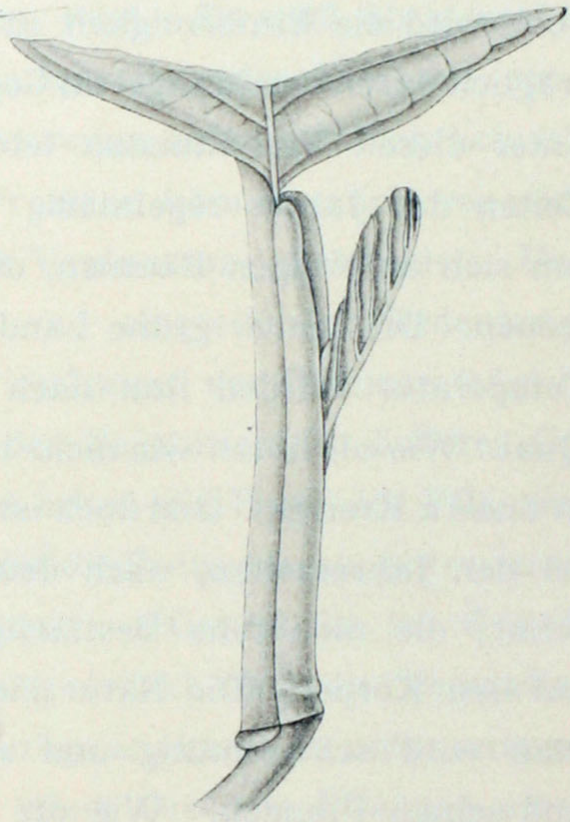
Diese Einförmigkeit und dieses für die Vegetation ununterbrochen günstige Klima haben auch in mehreren Beziehungen der Pflanzenwelt ein bestimmtes Gepräge verliehen. Die Einzelheiten hierüber sollen in späteren Kapiteln näher besprochen werden; nur ein Punkt sei hier besonders berührt. Am Schluß der Vegetationsperiode wird in den kühleren Klimaten das Längenwachstum durch die Bildung einer Knospe abgeschlossen, deren junge Blätter durch größere oder kleinere Schuppen gegen den Winterfrost geschützt werden. In den Gegenden, in denen wir uns jetzt befinden, sind die Schutzmittel gegen die Kälte selbstverständlich

überflüssig. Indes zeigt es sich doch, daß trotzdem verschiedene tropische Bäume Knospen entwickeln, die auch mit Schuppen versehen sind. Es ist zunächst nicht ganz klar, wozu diese Schutzmittel dienen sollen. Tatsache bleibt aber, daß die jungen Blätter, wenn die Knospenschuppen entfernt oder sie auf andere Weise vorzeitig der äußeren Schutzmittel beraubt werden, meist schnell dahinwelken, eintrocknen und abfallen. Die Knospenschuppen sind in den Tropen unter anderem unzweifelhaft ein Schutz gegen die Einwirkung der Sonne. Bekanntlich darf man sich dort unter keinen Umständen den direkten Sonnenstrahlen aussetzen. Namentlich gilt dies für die Vormittagszeit und für die ersten Stunden des Nachmittags. Sicher würde solche Unvorsichtigkeit Brandblasen oder Sonnenstich hervorrufen. Es ist auch nicht der Fall, daß die Gefährlichkeit der Strahlen abnimmt, je höher man steigt; im Gegenteil ist in den tropischen Berggegenden Vorsicht nicht weniger geboten als im Tieflande.

Doch nicht nur durch die Knospenschuppen, sondern auch durch andre Einrichtungen können die jungen Blätter geschützt werden, bis sie hinlängliche Widerstandsfähigkeit erreicht haben. So finden wir auch viele Beispiele dafür, daß die Natur, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, die verschiedensten Mittel anwenden kann, und dies sogar bei nahestehenden Arten. So sind die jungen Blätter bei *Wormia Burbudgei* in den untersten Teil des Blattes eingeschlossen, wie nebenstehende Zeichnung zeigt, bei *Wormia triquetra* dagegen von zwei Hautfalten, die sich am Blattstiel befinden. Bei *Artocarpus integrifolia* und *incisa* sind die Knospen lange Zeit von „Nebenblättern“ umschlossen.

Einen ähnlichen Zweck haben diese auch bei *Shorea stipularis*; außerdem sind die jungen Blätter auch durch die schleimige Flüssigkeit geschützt, in der sie sich befinden. Einen fremdartigen Eindruck machen die Knospen bei *Dipterocarpus incisa*, die von einem dicken Filz von Haaren umgeben sind; *Bassia longifolia*, *Spondias mangifera* usw. haben sehr dicke Knospenschuppen; ihre schützende Wirkung wird noch weiter

durch große Schleimbehälter erhöht, deren Inhalt ein Austrocknen verhindert. Bei der erstgenannten Art sind die Knospenschuppen außerdem mit einer für Wasser und Luft fast undurchdringlichen Korkschicht versehen. Wenn die jungen Blätter nicht direkt geschützt werden, so sind sie doch oft dicht mit Haaren bewachsen oder in Wachs oder Harz eingehüllt. Bei



vielen der Arten, die in der Nebelregion oder in den regenreichsten Gegenden wachsen, oder die überhaupt die neuen Blätter erst in der Regenzeit entwickeln, sind selbstverständlich die Schutzmittel in der Regel überflüssig und können daher auch nur selten nachgewiesen werden.

Man sollte glauben, daß sich in diesen Gegenden, in denen die Temperatur gerade so ist, wie man sie in Europa

haben möchte, jeder Mensch in einem irdischen Paradies befinden müßte. Das ganze Jahr hindurch hat man die ewig grüne Vegetation in ihrer ganzen Herrlichkeit; jeden Tag im Jahre kann man in den Gärten europäische Rosen pflücken, und auch andere Blumen duften zu allen Zeiten, während muntere Schmetterlinge von Blatt zu Blatt schweben. Auf den Bäumen hängen das ganze Jahr durch reifende Früchte und zugleich Blüten in allen ihren Stadien. Und doch wird die Einförmigkeit in diesen Gegenden fast unerträglich durch den Mangel an Gegensätzen. Ein Forscher, der unter diesen Verhältnissen lebte, unternahm zu gewissen Zeiten des Jahres regelmäßig eine Vergnügungsreise, nur um sich an einigen Bäumen, die blattlos dastanden, zu erfreuen. Die immer grüne Landschaft und die unveränderte Temperatur wurden ihm nach und nach zu einer reinen Qual. Wie oft hören wir nicht bittre Klagen über das Klima in unsern Kreisen! Und doch ist es gerade der scharfe Wechsel der Jahreszeiten, nach dem man sich in den Tropen sehnt, die monotone Beständigkeit wirkt so erschlaffend auf den Körper. Die Natur bietet keine neuen Eindrücke, man wird schwermütig und verliert die Lust am Leben und seinen Freuden. Wie oft sehnt man sich nicht nach einem einzigen kalten Tage, nach dem Anblick einer Landschaft mit kahlen Bäumen und mit Feldern ohne Grün! Erst in den Tropen, die so scharfe Gegensätze zu unserm Heimatland bilden, lernt man die Vorteile schätzen, die das mitteleuropäische Klima bietet.

Wie lähmend die warme tropische Luft auf den ganzen Organismus gewirkt hat, erfährt man erst recht im Hochlande: kaum sind wir dort angekommen, spüren wir, wie sich

die Energie steigert; mit einem Male bekommen wir wieder Lust zum Arbeiten, wir empfinden Freude am Dasein und haben wieder ein Auge für die Natur, die uns umgibt.

Da die Transpiration der Pflanzen in erster Linie von dem Feuchtigkeitsgrad der Luft abhängig ist, so ergibt sich daraus, daß nach obiger Schilderung des Klimas in den Tropen die Größe der Verdunstung höchst verschieden sein und sich vor allem anders als in unserm nord- und mitteleuropäischen Klima verhalten wird. Es muß übrigens bemerkt werden, daß die Transpiration der Pflanzen zwar physikalisch notwendig, keineswegs aber unentbehrlich ist; denn die physiologischen Prozesse können auch vor sich gehen, ohne daß irgend eine Verdunstung stattfindet. Und doch ist die Transpiration von eingreifender Bedeutung; denn kein anderer Vorgang im Innern der Pflanzen trägt in so hohem Grade dazu bei, der Vegetation ihr äußeres Gepräge zu verleihen. So wird schon die Form der Pflanzen, ihr „Habitus“, ein Ausdruck für die Bedingungen, unter denen die Transpiration sich vollzieht. Hiermit ist im Grunde schon die Notwendigkeit ausgedrückt, daß die Vegetation in den Tropen ein anderes Gepräge annimmt als unter unseren Breitengraden und daß an jedem Orte die Pflanzen einen Wuchs erhalten, wie ihn die Verhältnisse erfordern.

Bevor ich einen kleinen Teil meiner Untersuchungen über die Transpiration der Pflanzen in den Tropen wiedergebe, muß bemerkt werden, daß die Verdunstungsgröße durch Wägung ermittelt wurde. Die Pflanzen wurden mit ihren Töpfen in eng schließende Zinkbehälter eingesetzt oder in wasserdichte Umschläge eingewickelt, so daß nur die oberirdischen Teile mit der Luft in Verbindung standen und keine Feuchtigkeit

aus der Erde entweichen konnte. Die Transpiration der Pflanzen geht so fast ausschließlich durch die Spaltöffnungen der Blätter vor sich. Wenn also die Pflanzen auf die oben angegebene Weise zugedeckt werden, so brauchen wir nur darauf zu achten, wieviel ihr Gewicht in einem bestimmten Zeitraume abnimmt. Messen wir nun den Gesamtflächeninhalt der Blätter aus, so können wir nachher leicht berechnen, wie groß die Verdunstung z. B. pro qdcm gewesen ist.

In den feucht-warmen Tropengegenden transpirieren die Pflanzen durchgehends nur 4—5 Stunden täglich, aber dann um so intensiver. An wolkenlosen Tagen ist die gesamte Transpiration in 24 Stunden bei denselben Pflanzen in Europa unzweifelhaft größer als in den Tropen, andererseits ist sie in der Mittagszeit in den Tropen weit größer als in den entsprechenden Stunden in Europa. Das kann ich unter anderem aus meinen Versuchen mit Canna- und Tabakspflanzen schließen, die mit denselben Arten in Berlin wie auf Ceylon ausgeführt wurden. Sehr oft zeigte es sich, daß an klaren Tagen in Colombo oder Peradeniya die oben genannten Pflanzen zwischen 12 und 3 Uhr über anderthalbmal mehr als in Berlin an einem klaren normalen Sommertage in demselben Zeitraume transpirierten. Indessen darf man nicht vergessen, daß unter unseren Breitengraden die Pflanzen den ganzen Tag verdunsten, und wenn auch keine eingehenden Untersuchungen vorliegen, so ist es doch unzweifelhaft, daß die Pflanzen in dem nördlichen Teile Norwegens in den Tagen, an denen die Sonne niemals untergeht, ununterbrochen verdunsten. An einem Sommertage kann eine mittelgroße Tabakspflanze wohl 1 Liter Wasser verlieren, in den Tropen

(Peradeniya) fand ich, daß ein ungefähr gleiches Exemplar an einem vergleichbaren Tage in 24 Stunden $\frac{3}{4}$ Liter verdunstete, hiervon fiel aber $\frac{1}{2}$ Liter auf die Zeit zwischen 12 und 3 Uhr. In der trockenen Jahreszeit hört die Transpiration in der Regel gegen 6 Uhr ganz auf und fängt erst am nächsten Morgen gegen 10 Uhr wieder an. Denn selbst in dieser trockenen Periode ist die Nacht durchgängig sehr feucht, und es bildet sich eine Nebeldecke, die man an windstillen Tagen bis 10 Uhr vormittags beobachten kann. In den großen Wäldern von Borneo fand ich sogar immer eine fast dampfgesättigte Luft. In der Regenzeit tritt in den günstigsten Fällen eine nennenswerte Transpiration erst mehrere Stunden später ein, um nach kurzer Zeit wieder aufzuhören; in dieser Periode währt daher die Verdunstung höchstens einige Stunden. Daß sie unter solchen Verhältnissen gering ist, ist selbstverständlich, da die Luft immer sehr wasserhaltig ist. Nur wenn in der Regenzeit sich ein klarer Tag einstellt, dann ist das Verhältnis wie in der regenarmen Jahreszeit. Auf Ceylon war es mir kaum möglich, solange der „nasse Monsun“ herrschte, Transpirationsversuche auszuführen; denn der Feuchtigkeitsgrad der Luft war zu hoch; es konnten Wochen vergehen, ohne daß sich die geringste Transpiration nachweisen ließ.

Schon der Umstand, daß die Pflanzen lange Zeit trotzdem unausgesetzt wachsen und treiben konnten, beweist, daß die Verdunstung in Wirklichkeit entbehrt werden kann.

Ganz verschieden sind natürlich die Verhältnisse in den sehr trockenen oder wüstenartigen Gegenden. Fürs erste sind die Werte in den einzelnen Stunden dort größer; dann

beginnt die Verdunstung weit zeitiger am Morgen und hört später auf als in den feuchten Distrikten. Was Nord-Ceylon betrifft, so kann man sagen, daß in der trockenen Jahreszeit die Pflanzen schon gegen 7 Uhr morgens kräftig zu transpirieren beginnen und erst zwischen 5 und 6 Uhr allmählich aufhören.

Die Transpirationsversuche zeigen uns auch, daß die Verdunstung in den Tropen höchst verschieden ist, da in erster Linie ihre Größe von dem Feuchtigkeitsgrad der Luft abhängig ist. Da nun die Laubblätter die wichtigsten Organe für die Assimilation und die Transpiration sind, und diese beiden Vorgänge von den klimatischen Bedingungen, besonders von Licht und Feuchtigkeit abhängig sind, so wird der Bau der Blätter selbstverständlich immer mehr oder weniger ein Ausdruck für die Lebensbedingungen werden, unter denen sich die Pflanzen befinden. Indes ist diese ihre Übereinstimmung mit der Umwelt keineswegs immer auf den ersten Blick klar und deutlich. Sowohl das äußere Aussehen der Blätter wie ihre anatomische Struktur können augenscheinlich oft irre führen. Ein bekanntes Beispiel bieten die Blätter bei verschiedenen Akazien, die oft in den trockensten Gegenden, in den Wüsten Afrikas wie Indiens wachsen. Sie scheinen in ihrem Bau nur in sehr geringem Grade einen Schutz gegen die Trockenheit zu besitzen. Wenn jedoch die Wärme anhält, nehmen die Blätter sehr ausgeprägte sogenannte Variationsbewegungen vor und dabei im Laufe des Tages verschiedene Stellungen an, wodurch die Wirkung der Sonnenstrahlen bedeutend vermindert wird. Aber vor allem dürfen wir nicht vergessen, daß die Akazien sehr tiefgehende Wurzeln besitzen, wodurch

die Wasserversorgung wesentlich erleichtert wird. Dazu verwenden diese Bäume noch ein anderes Mittel, um die Transpiration zu verringern; sobald die trockene Jahreszeit eintritt, werfen sie nämlich einen großen Teil ihrer Blätter ab, so daß ihr Laubschmuck bei weitem nicht mehr denselben Reichtum aufweist wie in der Regenzeit.

IM URWALDE DES TIEFLANDES.

Der Naturforscher lebt in den Tropen wie in einem Wunderlande. Jeder Tag bringt ihm neue Entdeckungen und neue Erfahrungen. Ist er Systematiker und interessiert es ihn, neue Arten zu finden, die bisher für die Wissenschaft nicht bekannt waren, dann wird er immer neue Funde machen können, wenn auch nicht gerade unter den höher stehenden Tier- und Pflanzenformen, so doch unter den niederen. Der Botaniker wird bei den Algen und Pilzen, der Zoologe bei den Insekten ein reiches Feld seiner Tätigkeit finden. Besonders aber für den Biologen bieten die tropischen Gegenden einen dauernden Anreiz zu neuen Beobachtungen: viele Vorgänge, die die Natur in seiner Heimat nur andeutet, bekommen hier einen klaren Ausdruck. Das Wachstum geht mit unglaublicher Schnelligkeit vor sich. So kann z. B. ein Bambusrohr im Laufe eines Tages über einen halben Meter an Länge zunehmen, und zugleich nimmt auch der Kampf unter den Individuen die schärfste Form an.

Wo der tropische Urwald seine ganze Fülle zeigt, vermögen wir nicht uns seiner überwältigenden Wirkung zu erwehren. Darwin sowohl wie Wallace beschreiben den unauslöschlichen Eindruck, den der erste Anblick dieser



Urwald Dickicht mit Rotangpalmen und Lianen in Kamerun (nach Engler).

mächtigen Wälder auf sie machte. Alles trägt hier dazu bei, uns zum Ernst und zum Nachdenken zu stimmen. Den ganzen Tag befindet man sich in einem geheimnisvollen Halbdunkel; denn kein Sonnenstrahl vermag das dichte Dach von Laub und Zweigen zu durchdringen, das sich hoch über unserm Haupte wölbt. Man wird von Angst überfallen, und dieses Gefühl erfährt durch die lautlose Stille noch eine Steigerung. Nur das vereinzelte Gurren einer Taube bringt hier und da eine Abwechslung hervor. Nicht selten vernimmt man jedoch ein plötzliches gewaltiges Krachen, immer das Zeichen, daß einer der großen Riesen umgestürzt ist, meist jedoch nicht, weil er alt und hinfällig vom Zahn der Zeit angenagt wäre, sondern weil er die gewaltige Last, die auf seinem Stamme und auf seinen Zweigen ruhte, nicht länger zu tragen vermochte.



Eine Schlingpflanze in dem botanischen Garten in Peradeniya, Ceylon.

Eigentümlich sind in diesen Wäldern die unzähligen Schlingpflanzen, die sich in den phantastischsten Windungen von Zweig zu Zweig und von Baum zu Baum ziehen: bald ausgespannt wie das Seil eines Seiltänzers bald wie die Takelage eines Schiffsmastes herabhängend. Bald wieder winden sie sich wie Schlangen hoch oben über die Stämme, um sich dann, nachdem sie den Gipfel erreicht haben, zu dem Nachbar hinüberzustrecken. Einige Schlingpflanzen

haben die Dicke eines Schenkels, andere die eines Handgelenks. Kein Auge kann ihre Bahn verfolgen, keins sehen, von wo sie kommen, oder, wie weit sie sich erstrecken.

Aber auch sonst haben die Bäume des Urwaldes eine mächtige Bürde zu tragen; denn wie der ganze Stamm, so sind auch die Zweige und oft auch noch die Blätter mit anderen Pflanzen besiedelt. Nur wenige davon sind Parasiten, die also ihre Nahrung unmittelbar der Wirtspflanze entnehmen; unter diesen spielen besonders verschiedene Arten von Misteln eine große Rolle. Wie gewaltige Büsche nehmen sie ihren Platz in den Kronen der Bäume ein und scheinen einen Teil der Wirtspflanze zu bilden. Namentlich aber sind die Bäume mit einer dicken Schicht von Moosen, Farnkräutern und anderen sogenannten Epiphyten bedeckt, die hier nur ihren Standort haben, sonst aber ihre Nahrung dem Humus entnehmen, der sich im Laufe der Zeit auf der Oberfläche des Stammes angesammelt hat. Auch auf den umgestürzten Bäumen wachsen Epiphyten und verwandeln sie in einen Garten, der oft Hunderte von verschiedenen Pflanzenarten beherbergt.

Ich berichte zunächst nur von den Orten, wo der Urwald seine großartigste Pracht entfaltet. Hier herrscht immer eine starke Feuchtigkeit, und selbst in der trockenen Zeit geht man wie in einem Sumpfe. Ein modriger Geruch strömt uns überall entgegen, und sehr häufig müssen wir einen Bach oder einen Fluß überschreiten, dessen steiniges Ufer immer mit einer dichten Schicht grüner Algen überzogen ist.

Die mächtigen, tropischen Wälder finden wir nur in den Gegenden, wo die Regenmenge sehr groß und einigermaßen gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt ist. Auf

Ceylon, Borneo, Sumatra, an den Ufern des Amazonasstroms und in Kamerun hat man z. B. eine derartige Vegetation. An den Orten, wo sie auf Ceylon ihre größte Üppigkeit entfaltet, beträgt die jährliche Regenmenge $4\frac{1}{2}$ Meter, verteilt auf ungefähr 215 Tage; selbst wenn die eigentliche Regenzeit aufgehört hat, vergeht keine Woche ohne zwei bis drei Regentage.

Von welcher Seite man auch diese Wälder betrachtet, immer machen sie einen eigentümlich fremdartigen Eindruck. Von oben, von einem hohen Felsen aus gesehen, erscheinen sie wie eine grüne Unendlichkeit. Nur hier und da in dieser ewigen Einförmigkeit sieht man einen Baum in voller Blüte, meist in roten oder lila Farben glänzend. Während die meisten Bäume ungefähr von derselben Höhe zu sein scheinen, ragen doch einzelne weit über die anderen hinaus, indem sich oft ein Drittel ihres Stammes heraushebt. Diese Riesen erreichen eine Höhe von 60 bis 70 m, während der große Teil der übrigen sich zwischen 20—25 m hält; sie haben also dieselbe Höhe wie die größten Bäume in den Wäldern Mitteleuropas. Es ist auch ganz falsch zu glauben, daß die höchsten Repräsentanten der Pflanzenwelt ihren Standort in den Tropen hätten. Für einen Augenblick könnte man sich in die Heimat versetzt wähnen; denn in der Entfernung gleichen viele Bäume unsrer Ulme, Buche, Eiche u. a.; die Umgebung aber reißt uns bald wieder aus der Illusion.

In diesen niedrig liegenden feuchten Gegenden, wo die Pflanzenwelt all ihre Kraft entfalten kann, bildet der Wald eine dichte, fast undurchdringliche Masse. Wenn man nicht dem Laufe eines Baches oder Flusses folgen kann, hindern

uns bei jedem Schritte kleine Büsche, Bäume, umgestürzte Stämme oder herabgefallene Zweige, durch die sich eine Unzahl Schlingpflanzen winden.

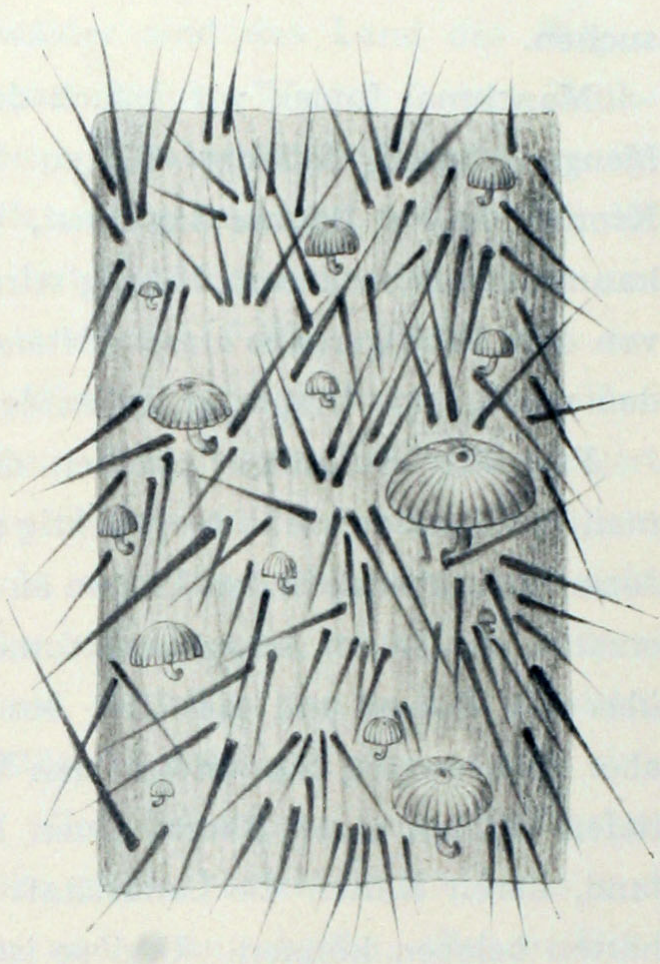
In dem malaiischen Archipel muß man sich auf solchen Wanderungen immer von mehreren Männern begleiten lassen, die mit ihren langen Messern einen Tunnel hauen, so daß man innerhalb einer Stunde 700—1000 m zurücklegen kann, wenn das Terrain nicht allzu ungünstig ist. Die meiste Arbeit verursachen die verschiedenen Arten von Scitamineen, unter denen man zuweilen Ingwer und besonders Canna trifft, die ja oft im Sommer auch in den europäischen Gärten angepflanzt werden; sie stehen dicht wie Maispflanzen auf einem Felde und erreichen eine Höhe von 3—4 m. Die einzelnen Pflanzen lassen sich leicht mit einem Taschenmesser durchschneiden; wenn sie aber in solchen Massen auftreten, bilden sie ein großes Hindernis. Sonst ist der Erdboden mit zahlreichen Farnen stark bedeckt, deren zierliche Blätter die kleineren Pflanzen in eleganten Bogen überschatten. Nicht selten findet man, besonders auf verfaulten Baumstämmen, Pilze der verschiedensten Art; während wir sonst das Gefühl haben, nur von exotischen Gewächsen umgeben zu sein, erinnern uns diese fast alle an die heimatlichen Formen, an Cantharellen und Champignons.

Einem poetischen Gemüte bereiten diese Urwälder fast immer eine Enttäuschung; denn fast niemals begegnet man einer Blume, die das Auge erfreuen könnte. Dagegen finden wir zuweilen prächtig gefärbte Blätter; namentlich verschiedene Begoniaarten prangen in Blutrot oder in metallglänzendem Grün. Eine große Rolle unter den kleineren Pflanzen

spielen die Orchideen. Nur selten jedoch entdeckt man eine Art, die vom ästhetischen Gesichtspunkte aus unsere Aufmerksamkeit verdiente, und fast niemals eine, die wert scheinen könnte, kultiviert zu werden.

So geht es auch mit den anderen Familien. Auf Ceylon und Borneo macht die oben erwähnte *Canna* an ihren Standorten oft eine Ausnahme; ihres scharlachroten Blütenleuchten uns von fern entgegen. Auf Ceylon findet sich ein merkwürdiges Geschlecht, *Acrotrema*, dessen Blüten wie Schlüsselblumen aussehen. Es hat seine Heimat nur auf dieser Insel, und fast in jedem Tale findet man eine neue Art, die von den übrigen mehr oder weniger abweicht. Merkwürdig ist auch

Strobilanthes, das eine Höhe von 2—3 m erreicht und oft große Strecken bedeckt; es blüht, wie man sagt, nur alle



Ein leuchtender Pilz in $\frac{2}{3}$ Größe, der auf einer Rotangpalme in dem botanischen Garten zu Buitenzorg wuchs. Er leuchtete in einer dunklen Nacht so stark, daß ich ihn in einer Entfernung von 30 m wahrnehmen und auf 8—12 cm die Zeit von meiner Uhr ablesen konnte. Er glich fast einem kleinen elektrischen Glühlicht (vergl. Holtermann, Mycologische Untersuchungen aus den Tropen, Seite 106).

sieben Jahre. Wenn wir aber Arten suchen wollen, die durch blendende Farben oder phantastische Formen wirken, so müssen wir gewöhnlich andere tropische Gegenden aufsuchen.

Manchmal finden wir jedoch den Erdboden mit großen Mengen herabgefallener Blüten bedeckt, die von den Kronen hoher Bäume kommen, deren Sitz unser Auge kaum entdecken kann. Häufig wird auch die Luft plötzlich von dem Wohlgeruche stark duftender Blumen erfüllt, ohne daß wir seinen Ursprung zu entdecken vermögen.

Fast alle Botaniker machen darauf aufmerksam, daß man im Urwalde nicht die prächtig gefärbten Blumen findet, denen man überall in den Tropen zu begegnen hofft. Wallace erzählt, wie er am Amazonasstrome seinen Blick vergeblich über die Felsen und die Ufer des Flusses hingleiten ließ, aber ebensowenig hier wie an den Wasserfällen oder in den tiefen Höhlen einen Baum, einen Busch oder eine Pflanze fand, deren Blüten die Landschaft mit ihrem Farbenspiele hätten beleben können. Und so ist es überall. Der Grund hierfür liegt nicht darin, daß der Tag im Urwalde nur eine Dämmerung in dem tiefsten Schatten ist; denn auch im Dunkeln können die Blüten ihre schimmernden Farben hervorbringen. In diesen Gegenden wachsen nämlich alle Pflanzen durcheinander, keine vermag über die andren an Zahl zu dominieren; wie in den Gärten unserer Bauern steht alles in wilder Unordnung. Selbst wenn einzelne Bäume schöne Blüten hervorbringen, so vermögen sie doch nicht sich geltend zu machen. Dazu kommt, daß die Pflanzen in den feuchten tropischen Zonen keine gemeinsame Blütezeit haben; eine Art blüht im Januar, eine andere im Februar, und so geht es

das ganze Jahr hindurch. Man bekommt nicht wie bei uns in den Sommermonaten, sozusagen, einen Gesamteindruck.

Diese tropischen Urwälder sind das Land des ewigen Sommers — hier kennt man keinen Winter, keinen Frühling, keinen Wechsel der Jahreszeiten. Niemals merkt man ein Hinsterben der Natur, das uns sagt, daß die Zeit der Kraft vorbei ist; immer hat man denselben Eindruck unendlichen Reichtums, unendlicher Fülle. Daher hat der tropische Urwald etwas Eintöniges und immer denselben Ausdruck der Melancholie. Der düstere Eindruck steigert sich noch dadurch, daß die lebhafteren Töne fast ganz fehlen; herbstliche Farben erblickt man nie. Nur vereinzelt sieht man Bäume, deren Blätter hellgelb sind, manchmal andere, deren junge Blätter rot sind, so daß es von weitem aussieht, als ständen sie in voller Blüte. Im übrigen aber ist alles eine grüne Unendlichkeit in allen Schattierungen. Gelbgrün, Rotgrün, Blaugrün, glänzend und matt, bescheidenes und strahlendes Smaragdgrün und Spanischgrün, alles in hundert Farbentönen und doch dasselbe. Dies Farbenspiel hängt zum Teil mit dem Einfluß des Lichts zusammen; je schwächer dieses ist, um so blasser sind die Blätter.

Ich habe wiederholt darauf hingewiesen, daß dieser tropische Urwald eine undurchdringliche Masse bildet; die Sonnenstrahlen vermögen hier ebenso wenig, wie der unbewaffnete Mensch sich einen Weg durch das ungeheure Dickicht zu bahnen; denn unter der Wölbung der höchsten Bäume erheben sich wieder andere, zwar kleinere, aber doch noch ansehnliche Gewächse. Einige von diesen scheinen nur darauf zu warten, daß einer der höheren Bäume fällt, um so-

fort in die Höhe zu schießen und den frei gewordenen Platz einzunehmen. Andre dagegen verbleiben immer im Schatten der größeren, unter deren Schutze sie einen Wald bilden, obgleich ihre Höhe zwischen 12—15 m variieren kann. Unter dieser Formation finden wir wieder eine dritte Abteilung, die hauptsächlich aus baumartigen Farnen und den saftigen Ingwerpflanzen besteht, von denen ich oben gesprochen habe. Das Erdreich, das alle diese übrig lassen, — und das ist wenig genug — wird den kleinen Pflanzen überlassen.

Aus dem bisher Gesagten geht also hervor, daß im Urwalde ganz besondere Verhältnisse herrschen, die auch eine besondere Vegetation bedingen. Hierzu sind noch ein paar Worte über die Temperatur erforderlich. Soweit ich es beurteilen kann, ist sie im Innern Tag und Nacht ungefähr dieselbe. In den Wäldern von Borneo gerade unter dem Äquator verzeichnete ich zur Mittagszeit 26° C., nachts 24°. Die Luft ist schon am Tage sehr feucht und nachts immer mit Wasserdampf gesättigt.

Es wird uns nun klar sein, daß die Vegetation hier unter recht verschiedenen Bedingungen lebt. Namentlich zu der Zeit, wo nicht eine Wolke am Himmel sichtbar ist, sind die Kronen der höchsten Bäume der ganzen Kraft der tropischen Sonne ausgesetzt, so daß sie zugleich ein intensives Licht und starke Wärme erhalten. Je mehr wir uns aber dem unteren Teile des Waldes nähern, um so schwächer wird die Wirkung der Sonne. Die Luft wird feuchter und die Temperatur gleichmäßiger.

Es ist selbstverständlich, daß ein Laub, das die Sonne mit all ihrer Kraft bestrahlt, einen anderen Bau verlangt

als die Blätter der Pflanzen, die im tiefsten Schatten wachsen. Und wirklich herrscht auch ein auffallender Unterschied, so daß man mit Hilfe des Mikroskops oft sofort entscheiden kann, unter welchen Verhältnissen die Blätter gewachsen sind. Schon die äußere Form wird uns übrigens in vielen



Doona cordifolia aus den regenreichsten Gegenden Ceylons.

Fällen einen Fingerzeig geben. Auf dem nebenstehenden Bilde sind einige Blätter abgebildet, die aus den sogenannten Regenwäldern genommen sind. Wie man sieht, laufen sie alle in eine lange Spitze aus, die man „Träufelspitze“ nennt, weil das Wasser von ihr niederträufelt. In den feuchten Wäldern auf Ceylon und Java erregt diese Blattform

sofort die Aufmerksamkeit; auch von Kamerun, vom Amazonenstrom und von allen anderen Regenwäldern wird berichtet, daß alle Baumblätter in eine „Träufelspitze“ enden.

Hier liegt kein Zufall vor; denn in den trockenen Gegenden fehlt sie, während gleichzeitig andere charakteristische Blattformen zum Vorschein kommen. Es wird uns daher nicht verwundern, daß selbst dieselbe Art dies Kennzeichen ausbilden oder unterdrücken kann, je nach den Bedingungen, unter denen sie wächst. Man hat oft genug darüber gestritten, wozu diese eigentümliche Blattbildung diene; im allgemeinen vermutet man, daß der Regen dadurch leichter von den Blättern abfließen soll. Die meisten hohen Bäume in den Tropen haben auch mehr oder weniger die Gestalt eines Regenschirmes. Hierdurch wird bewirkt, daß der Regen nicht am Stamme herabströmt, was leicht schädlich wirken könnte; denn wir dürfen nicht vergessen, daß der Regen in den Tropen von einer ganz anderen Intensivität ist als in der gemäßigten Zone.

Die ganze Natur ist in Aufruhr, wenn er seine Kraft entfaltet. Der Himmel ist eine einzige kohlschwarze Wolke, und ununterbrochen stürzt der Regen herab, zuweilen 20 bis 30 Stunden ohne Unterlaß. Von jedem Blatte strömt ein Wasserstrahl nieder, und dichter Dampf lagert über dem Walde, so daß man die Baumstämme nur unbestimmt unterscheiden kann. Oft fällt der Regen mit solcher Gewalt, daß schwach gebaute Pflanzen Schaden nehmen.

Bekanntlich entwickelt sich das Chlorophyll, das den Blättern ihre grüne Farbe verleiht, um so kräftiger, je intensiver das Licht ist. Im Dunkeln können diese Laboratorien, von deren Wirksamkeit nicht nur die Pflanzen,

sondern auch alle anderen lebenden Wesen unmittelbar oder mittelbar abhängig sind, unmöglich ihre Funktionen ausführen. Da indes die Lichtstrahlen nicht tief in das Zellgewebe der Pflanzen zu dringen vermögen, so ist die Folge davon, daß die chlorophyllführende Schicht der Blätter kleiner und kleiner wird, je mehr wir uns dem Boden des Urwaldes nähern. So sehen wir nun den Grund ein, warum die Blätter unten im Halbdunkel ganz dünn wie feines Papier und fast durchsichtig sind, ganz anders als in den Kronen der Bäume.

Hier sind sie weit dicker und fester, zugleich wird die Oberhaut mehr oder weniger verkorkt. Sonst würden ja diese Blätter leicht welken, da die Verdunstung bedeutend größer ist, wenn sie in freier Luft wachsen, als wenn sie sich in der dampfgesättigten Atmosphäre befinden, die im Innern dieser Wälder herrscht. Im Laufe der Zeit sind die Pflanzen, die an feuchten, halbdunkeln Orten leben, davon so abhängig geworden, daß sie verdorren, sobald man sie aus dem Walde nimmt und auf hellere und trockenere Standorte umpflanzt, wenn sie nicht — selbst in den Tropen — in Treibhäusern gepflegt werden, wo die Luft beständig sehr feucht ist.

Ein schlagendes Beispiel für das, was ich hier berichte, konnte ich auf Borneo beobachten. Bekanntlich wird die Insel zum Teil von den sogenannten Kopfjägern oder Dajaken bewohnt. Als Nomaden wandern sie von Ort zu Ort und bleiben überall drei bis vier Jahre, um dann weiter zu ziehen. Das Erste, was sie tun, wenn sie sich irgendwo niederlassen, ist, ein großes Stück Wald zu fällen, um später Reis darauf bauen zu können. Auf solcher Stelle betrachtete ich sozusagen den Urwald im Querschnitt. Wie gewaltige

Riesen standen die hohen Bäume da; die Stämme waren nur bedeckt mit verwelkten Farnen, Orchideen und anderen Epiphyten; denn sobald die Sonne Zugang erhalten hatte, konnten diese nicht weiter leben; erst innerhalb des Waldes, wo es schattig und die Kraft des Lichtes gebrochen war, fand ich die normalen Verhältnisse wieder.

Während die Wälder in der gemäßigten Zone einen ziemlich gleichartigen Charakter tragen, so daß wir von Kiefern-, Eichen-, Buchen- und Birkenwäldern usw. sprechen können, sind in den tropischen Urwäldern alle Arten durcheinander gemischt. Nur äußerst selten finden wir zwei Exemplare derselben Art nebeneinander stehen; man kann oft mehrere Kilometer weit gehen, bis man dieselbe Art wieder trifft; und man übersieht bisweilen mit einem Blicke mehrere hundert Baumsorten, die alle voneinander verschieden sind.

Der Grund für die Gleichartigkeit der nordischen Wälder liegt wohl darin, daß wir überhaupt nicht viele waldbildende Bäume besitzen, und außerdem jeder Baum seine eignen Anforderungen an die Beschaffenheit des Erdbodens stellt. Sind diese erfüllt, so ist damit eine bestimmte Art allen anderen im Kampfe um das Dasein überlegen und kann jeden Nebenbuhler fernhalten. Wenn bei uns z. B. der Boden sandig und arm an Humus ist, wird in der Regel die Kiefer am besten von allen Bäumen gedeihen. Ist er etwas besser, und findet sich nun, um ein anderes Beispiel anzuführen, Birken samen an einer Stelle, wo kleine Buchen- und Fichtenpflanzen stehen, so wachsen jene bald zu jungen Bäumen auf, die nach kurzer Zeit die beiden anderen überschatten und ihnen Luft und Licht nehmen.

Die Fichte gibt bald den Kampf auf, während die Buche später zuweilen den verlorenen Anteil zurückerobert und oft größer und mächtiger wird als ihre Nebenbuhlerin, die schließlich auch zugrunde geht, so daß der Wald endlich nur aus Buchen besteht.

In den Tropen dagegen haben wir Tausende von verschiedenen Baumarten, die alle dasselbe Klima, denselben Boden, dieselben äußeren Bedingungen verlangen und so alle einander im Gleichgewicht halten. Für alle gilt es, sich zum Lichte emporzuringen; kann nun ein Baum dem anderen im Wachs-tume nicht folgen, und bedarf er zu seiner Entwicklung doch des vollen Sonnenlichts, so wird er bald von seinen Nebenbuhlern überwuchert und erdrückt.

Daher entwickeln sich auch die Blätter erst oben in der Krone; wie gewaltige Obelisksen erheben sich die gigantischen Riesen; nicht ein Zweig ragt zur Seite hervor, nicht ein Blatt findet Raum, bevor der Stamm das volle Licht erreicht hat: erst dann entfalten die schnurgraden Säulen ihre unermesslichen grünen Flächen. Dabei ist zu verwundern, daß die Bäume des Urwaldes verhältnismäßig so dünn sind; ganz wie das Werk eines Baumeisters zeigen sie überall das richtige Verhältnis zwischen dem Durchmesser und der Höhe des Stammes; nirgends macht sich in dieser Hinsicht eine Materialverschwendung bemerkbar; das Streben des Stammes geht vor allem dahin, in die Höhe zu kommen und wenn möglich die Nebenbuhler zu überflügeln. Wir müssen bewundern, wie zweckmäßig diese Bäume gebaut sind; in Jahrtausenden und aber Jahrtausenden hat der geheimnisvolle Baumeister vermocht, solche „Träger von gleichem Widerstande“ zu bauen, die, zu berechnen und in der Praxis

zur Anwendung zu bringen erst eine weit spätere Zeit die Menschen gelehrt hat.

Damit der schwächliche Stamm nicht vom Sturme abgeknickt wird, sind viele Bäume mit höchst eigentümlichen Stützen versehen, die wie flache Bretter in gleichmäßiger Abschrägung oft 6—10 m am Stamme emporlaufen. Vom Grunde eines einzelnen Baumes strahlen immer deren mehrere in radialer Richtung aus. Da die Stützen sehr fest und nicht dick sind, so schneiden die Javaner ihre Wagenräder daraus. Zuweilen setzen sich die Stützen weit über den Erdboden hin fort, winden sich dahin wie Schlangen und bilden zwischen sich verzweigte, labyrinthische Kanäle. Die Räume in den Stützen sind oft so groß, daß sie überbaut und von Menschen als Wohnungen benutzt werden können.

In den Wäldern der östlichen Hemisphäre spielen besonders die Feigenbäume eine große Rolle. Sie gehören zu den gewaltigsten Riesen und sind eines Hauptes länger denn alles Volk. Man muß diese mächtigen Bäume gesehen haben, um zu verstehen, einen wie gewaltigen Eindruck sie machen. Ihre schnurgraden Stämme stehen wie Kerzen, von oben bis unten mit Moos und grünen Pflanzen bedeckt; erst hoch oben im Gipfel bewegt der Wind die mächtige Krone, deren dunkle Zweige nicht einen Sonnenstrahl hindurchlassen. Man hat im Urwalde immer das Gefühl seiner eigenen Kleinheit, niemals aber ist es größer als unter diesen hohen, ernsten Bäumen.

Ein eigenartiges Bild liefert *Ficus elastica*, jener Baum mit den großen länglichen, dicken und glänzenden Blättern, den wir ja auch zu Hause als Topfpflanze ziehen. Hier aber

erreicht er eine Höhe von 20—25 m. Dieser mächtige Baum lenkt jedoch weniger durch seine Höhe die Aufmerksamkeit auf sich, als durch den gewaltigen Umfang seiner Krone und durch sein dichtes grünes Laub, das den kühlssten Schatten bietet. In mächtigen Bogen wölbt er seine Äste und



Gummibaum mit Schlangenzwurzeln in dem botanischen Garten zu Peradeniya, Ceylon.

schützt unter seinem Dache den müden Wanderer gegen die sengenden Sonnenstrahlen. Von jedem Zweige hängen Luftwurzeln herab, die sich in den Erdboden einbohren. Sie erreichen schließlich die Dicke des Hauptstammes und treiben wieder neue Äste, von denen sich abermals Wurzeln in die Erde senken, und so fort. Auf diese Weise kann ein

einzigster Baum einen Umfang von mehreren hundert Metern erlangen. In Bengalen habe diese Riesen vielleicht ihre größte Ausdehnung; denn dort finden unter den schönsten von ihnen bequem tausend Soldaten Schutz gegen Sonne oder Regen. Die Luftwurzeln, die oft nach vielen Hunderten zählen, erscheinen von fern gesehen, wie mächtige Taue, und die leichtfüßigen Eingeborenen klettern an diesen bis zu den höchsten Baumwipfeln empor. Selbst der eilige Wanderer, der sich keine Ruhestunde gestatten darf, hemmt für einen Augenblick seine Schritte, um den herrlichen Baum zu bewundern, dessen mächtiges Laubwerk einen überwältigenden Anblick gewährt. Macht man einen Schnitt in die Rinde, so fließt der dicke, weiße Milchsaft heraus, aus dem man bekanntlich das Gummi elasticum gewinnt.

Nicht allein der kolossale Umfang dieser Bäume macht einen unauslöschlichen Eindruck, sondern wunderbar wirkt auch oft die reiche Vegetation fremder Pflanzen, die auf der Rinde der Stämme Platz gefunden hat. Duftende Orchideen mit langen Blütenbüscheln von phantastischem Aussehen, hängen von den Zweigen, und eine Anzahl Farnkräuter und Blattpflanzen erfüllt den Zwischenraum, als wären sie von Gärtnerhand dort eingesetzt. Tausende und aber Tausende dieser herrlichen Gewächse erfreuen unser Auge. Jeder einzelne Baum ist von der Wurzel bis zur höchsten Spitze von Schlinggewächsen und saftigen, grünen Pflanzen umrankt. Auf den Botaniker wirkt dieser Anblick nahezu beängstigend; denn jeder Baum könnte ihm für lange Zeit Material zu Untersuchungen bieten. Hier wird es ihm erst klar, wie gering unsere Kenntnisse sind. Und lassen wir unsere Gedanken weiter schweifen,

so werden wir von Unmut ergriffen; denn heute, nach jahrhundertelanger Forschung sind uns die einfachsten Vorgänge im Leben der Pflanzen in ihrem innersten Wesen noch ebenso unbegreiflich wie am ersten Tage.

Den schönsten Ficushain fand ich auf Java. Eine fast beklemmende Ruhe lagerte an jenem Tage über diesem wunderbaren Walde. Nichts unterbrach seine Totenstille, kein Blatt rührte sich, kein Vogel ließ einen Laut hören. Aber kaum hatte ich diesen Wald im Walde verlassen, da ertönte plötzlich wieder die unvergeßliche Musik, die so eigentümlich ist und die niemals in dem tropischen Walde fehlt. Ein Chor von Tausenden von Insekten erhebt seine Stimme; von jedem Zweige, aus jedem Busche dringen geheimnisvolle Töne von Sängern, die wir nirgends mit Augen zu sehen bekommen. Besonders laut wird die Musik bei Untergang der Sonne. Sobald die Dämmerung schwindet und die Dunkelheit zunimmt, werden die Töne stärker und stärker; und wenn die Nacht ihren undurchdringlichen schwarzen Schleier herabgelassen hat, ist das Konzert allgemein. Manchmal verirrte sich ein solcher Sänger in meine Wohnung; das ganze Haus hallte wider von seiner Stimme.

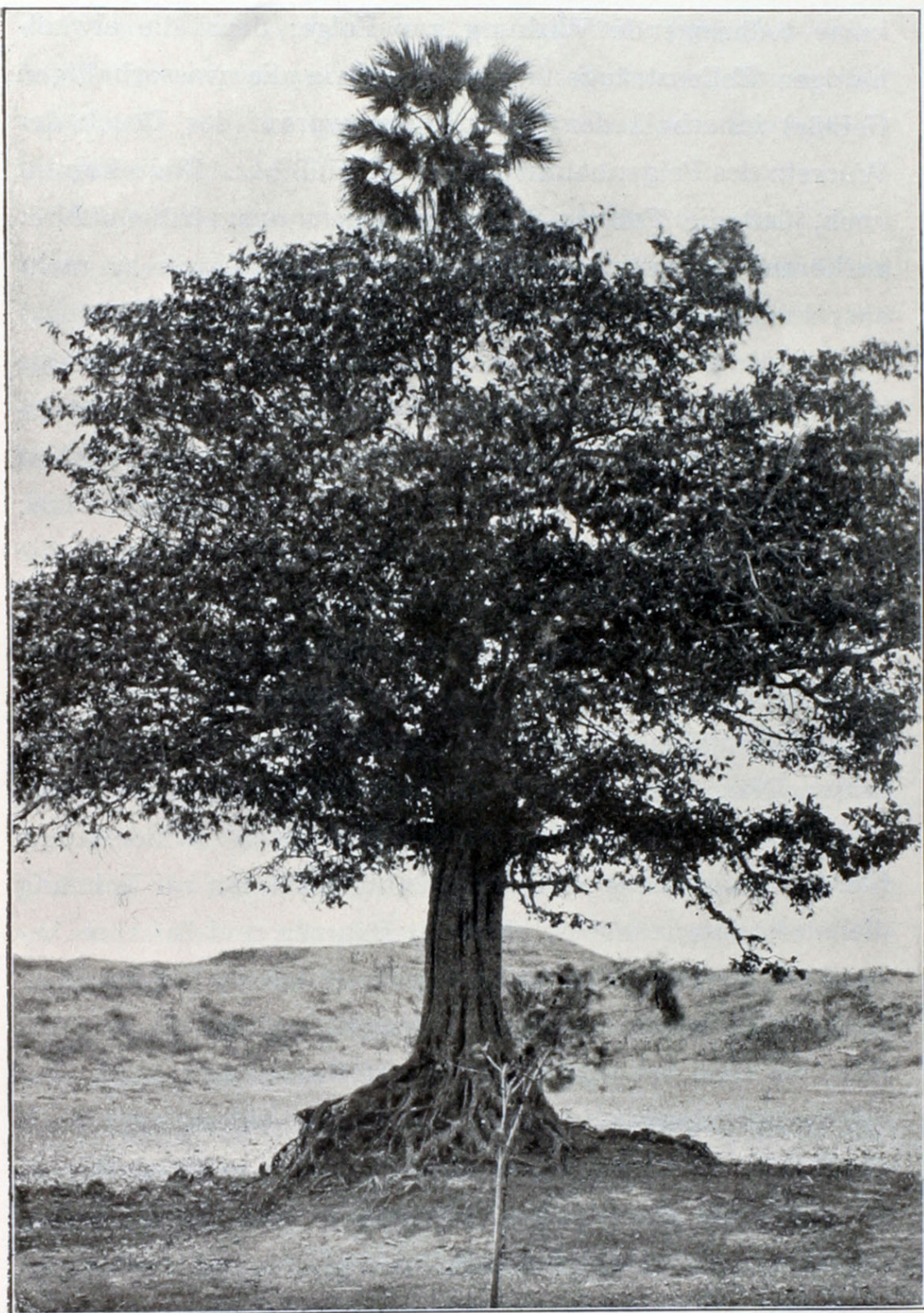
Einzelne der Feigenbäume sind Würgerbäume, weil sie in des Wortes eigenster Bedeutung andere Bäume zu Tode würgen. Sie beginnen ihre Wirksamkeit scheinbar ganz harmlos. Die Samenkörner keimen auf zwischen dem feuchten Moose oder dem spärlichen Humusboden, der sich auf dem Stamme des Opfers angesammelt hat. So wachsen erst kleine Wurzeln abwärts, während sich einzelne Blätter nach oben entwickeln. Niemals dringen die Wurzeln in

das Innere der Wirtspflanze hinein, sondern sie entnehmen ihre Nahrung bloß den Bestandteilen, die sich zufälligerweise auf der Oberfläche des Stammes finden — und doch wird ihr die kleine Pflanze ein gefährlicher Feind. Bald beginnt zwischen beiden ein Kampf ums Dasein, aus dem der Feigenbaum fraglos als Sieger hervorgeht. Stetig nimmt er an Größe zu, und entsendet mehr und mehr Wurzeln, die schließlich den Stamm der Wirtspflanze vollständig umgeben wie ein Rohr. Bald erreichen auch die Wurzeln den Boden.

Von dem Augenblick an, wo dem Feigenbaume diese reichliche Nahrung zu Gebote steht, nimmt er an Wachstum mächtig zu. Wie von einem Polypen wird die Wirtspflanze fester und fester umschlossen und nicht allein verhindert, an Dicke zuzunehmen, sondern die Wurzeln des Feigenbaumes üben auch einen so starken Druck auf sie aus, daß ihre Rinde zerstört wird. Besonders die eiweißhaltigen Zellenstränge werden zerdrückt und so ihr Verlauf von der Krone bis zur Wurzel unterbrochen. Der Feigenbaum erreicht auch bald eine solche Ausdehnung, daß er seinen einstigen Wohltäter des Lichtes beraubt, wodurch dessen Absterben noch weiter beschleunigt wird.

Doch nicht alle, die den Würgerbaum aufziehen, sind dem Tode geweiht. Die Palmen machen nämlich hiervon eine Ausnahme.

Das Bild zeigt einen Fall, der uns oft auf Ceylon, in Indien und besonders in dem malaiischen Archipel begegnen wird. Oben in der Spitze sieht man einen Palmenbaum, der aus der Blättermasse des Feigenbaumes hervorragt, während der ganze Stamm von dem Würger vollständig



umschlossen ist. Sein Druck auf die Rinde hat indes keine todbringende Wirkung zur Folge; denn die eiweißhaltigen Zellenstränge liegen hier (wie die wasserhaltigen Gefäße) innerhalb des Holzkörpers, worauf der Druck der Wurzeln des Feigenbaums keinen Einfluß hat. Dazu kommt noch, daß die Palmen schon in einem sehr frühen Alter aufhören, wesentlich an Dicke zuzunehmen, um so mehr aber in die Höhe wachsen.

Die Ruhe, die lautlose Stille, die über dem Urwalde lagert, wird nur bisweilen von einem einförmigen, geheimnisvollen Getöse unterbrochen, das von den unterirdischen Bächen und Flüssen herrührt, die kein Auge erblicken kann; denn die wehenden Farne, die Schlingpflanzen und die mächtigen Blätter verbergen ihren Lauf. Auch nur äußerst selten begegnet man den größeren Tieren, mit denen man in der Phantasie gern diese Gegenden bevölkert.

Der Grund hierfür ist nicht schwer zu erkennen. Elefanten, Nashörner, Büffel, Wildschweine, Hirsche, Giraffen und ähnliche Pflanzenfresser finden in diesen Wäldern nur hier und da ein Gras oder einen Halm, der ihnen zur Nahrung dienen könnte; sonst ist alles mit Bäumen und Büschen bewachsen, deren Blätter so hoch sitzen, daß sie unerreichbar sind. Dazu kommt noch die Schwierigkeit auf diesem Terrain, wo man bei jedem Schritt auf Hindernisse stößt, vorwärts zu gelangen. Selbstverständlich halten sich auch Raubtiere, wie Tiger, Jaguare oder Löwen, von diesen Gegenden fern, die ihnen keine Gelegenheit zum Raube bieten.

Oben in den Bäumen sieht man ja hin und wieder verschiedene Arten von Eichhörnchen, die munter umher springen wie bei uns in unseren heimischen Wäldern. Auch

Affen findet man im Urwalde. Oft zeigen sie sich in Scharen von über fünfzig, besonders wo sie reife Feigen wittern. In lustigen Sprüngen setzen sie von Baum zu Baum oder schaukeln sich in gewaltigen Bogen auf den dazwischen ausgespannten Schlingpflanzen.

Sie stehen immer unter dem Kommando eines älteren erfahrenen Affen, der mit diktatorischer Gewalt den Oberbefehl führt. Selbst der geringste Ungehorsam wird mit unerbittlicher Strenge geahndet. Bleibt einer allzu weit hinter seinem Trupp zurück oder zeigt er sich etwas zu dringlich gegen die weiblichen Mitglieder, so ist ein kräftiger Biß die augenblickliche Strafe. Unbekümmert um die Folgen wirft der Führer den Sünder in die Luft hinaus. Ob dieser dann zu Boden fällt oder sich auf einen Zweig rettet, das ist dem Tyrannen ganz gleichgültig. Er kennt nur ein Gesetz, und das ist sein eigener Wille.

Andre Arten, wie der Orangutang, der seine Heimat in den Urwäldern von Borneo und Sumatra hat, streifen gern allein umher. Sie gehen am liebsten aufrecht in gebückter Stellung und greifen mit den langen Armen, die ihnen bis zu den Knien reichen, nach vorn. Selbst durch den dichtesten Wald sollen sie bequem 10—11 Kilometer in einer Stunde zurücklegen können, meist in einer Höhe von 20—25 m über dem Erdboden.

Auch die Vogelwelt trägt nicht zu einem lebhafteren Eindruck bei. Nur vereinzelt versammelt sich eine Papegeienschär in den Wäldern des malaiischen Archipels auf einem Baume, wo sie bei Sonnenuntergang einen ohrenbetäubenden Lärm vollführen; sonst aber lassen sie nur wenig von sich hören. Sie prangen oft in den herrlichsten Farben,

einige weiß wie Schnee, andre rot wie Purpur, und wieder andre schimmern wie glänzender Stahl.

Alle Reisenden wissen von den Kolibris aus den Urwäldern des tropischen Amerika zu erzählen, und in Nikaragua sollen an mehreren Orten einige Arten dieser Vögel alle anderen an Zahl übertreffen. Die meisten haben jedoch ihre Heimat in den Anden, wo oft jede Gegend ihre eigne Art hat. Einige leben sogar an der Schneegrenze, wo sie wie die Bienen die lieblich gefärbten Alpenpflanzen umflattern.

Bekanntlich haben sie für die Befruchtung der Pflanzen dieselbe Bedeutung wie die Insekten. Ihre Zunge können sie sehr weit ausstrecken und wie eine Röhre zusammenfalten, wodurch dem Kolibri ermöglicht wird, Honig aus den Blüten zu saugen und zugleich den Blütenstaub von einer Pflanze auf die andere überzuführen. In den Wäldern der östlichen Halbkugel finden wir die sogenannten Honigvögel, die übrigens in ihrer Lebensweise und durch ihre äußeren Merkmale große Ähnlichkeit mit den Kolibris aufweisen; denn obwohl sie zu ganz verschiedenen Familien gehören, sind beide mit einem gleichgebildeten Zungenapparat versehen und zeichnen sich durch eine glänzende Farbenpracht und außerordentliche Kleinheit aus.

Am reichsten ist ohne Zweifel die Insektenwelt vertreten. Merkwürdigerweise finden wir gerade im Urwalde die zahlreichsten Schmetterlinge, und besonders solche Arten, die uns durch ihre Schönheit, Größe und Form erfreuen. Manche messen 8—9 cm zwischen den Flügelspitzen. Alle nur erdenklichen Farben scheint die Natur hier zur Anwendung gebracht zu haben.

Viele glänzen in metallischem Blau, in seidenfarbigem

Gelb, in sammetartigem Schwarz oder tiefem Braun, einige scheinen vergoldet, andere versilbert. Am Laufe der Bäche oder an Sümpfen kann man sie oft zu Hunderten in langsamem Fluge von einem Blatte zum andern schweben sehen, wobei sie jeden Augenblick Halt machen, um einen Taupfropfen zu schlürfen. Die meisten verschwinden bei Anbruch der Nacht und verstecken sich an Orten, die ihrer Farbe einigermaßen entsprechen. Nur die Arten, die infolge einer übelriechenden Flüssigkeit, die sie aus gewissen Drüsen absondern, sich vor Verfolgern sicher fühlen, sitzen frei auf Blättern und Zweigen.

Schnell sinkt die Nacht herab; der Wald hüllt sich in Dunkelheit, und der Chor der Insekten setzt ein. Erst spät in der Nacht wird Ruhe. Bisweilen fahren wir entsetzt zusammen: wir vernehmen einen Notschrei, dem ein langgezogener tiefer Seufzer folgt. Die Eingeborenen sagen dann, ein Affe würde von einer Schlange gewürgt. Auf der Oberfläche umgestürzter Baumstämme kriechen zu dieser Stunde Skorpione und Tausendfüßler umher, die sich am Tage auf der unteren Seite aufhielten. Riesige Spinnen eilen davon, so schnell ihre langen Beine sie tragen, und erhaschen im Laufe noch manche Beute. Auch die großen Nachtschwärmer und viele Arten von Motten wagen sich erst jetzt heraus.

Der tropische Urwald macht immer, wie schon gesagt, den Eindruck unerschöpflichen Reichtums und unermeßlicher Üppigkeit. Hier kennt man nicht die Vergänglichkeit der Jahreszeiten, nicht des Frühlings zartes Grün, auch nicht Büsche oder Gräser, die zum Herbst hinsterven müssen, sondern nur den Glanz des Sommers. Deshalb macht es einen

seltsamen Eindruck, wenn man mitten in dieser grünen Ewigkeit plötzlich vor einem blätterlosen Baume steht, durch dessen nackte Zweige der tropische Himmel schimmert. Sogar unter dem Äquator, in den Urwäldern Borneos und Brasiliens, kann man selbst im Tieflande Bäume finden, die wie die Birke und Buche bei uns zu gewissen Zeiten ihr Laub verlieren.

Was ist nun die Ursache des Laubfalles? Blicken wir auf unsere heimischen Bäume, so finden wir bekanntlich, daß z. B. die Kiefer und die Fichte im Winter grün stehen, während der Lärchenbaum blattlos ist. Ebenso verhält es sich auch mit der Preißelbeere und mit der Blaubeere. Unzweifelhaft steht dies in nahem Zusammenhang mit dem verschiedenartigen Bau der Blätter.

Durch die verdunstenden Blätter geben die Pflanzen oft recht bedeutende Wassermassen an die umgebende Luft ab. Eine Birke von ungefähr 10 m Höhe kann an einem warmen Sommertage vielleicht 60 Liter Wasser in Dampfform abgeben, eine Fichte mit entsprechend gleicher Blattmenge dagegen in demselben Zeitraume etwa nur sechs. Es gibt Fälle, bei denen der Unterschied noch weit bedeutender ist. Je nach der Anatomie der Blätter wird auch die Transpiration größer oder geringer sein.

Die eben erwähnte Birke hat bekanntlich sehr dünne Blätter; die Spaltöffnungen, durch die das Wasser hauptsächlich abgegeben wird, kommen in großer Anzahl vor und befinden sich auf der Oberfläche der dünnen Oberhaut. Bei der Fichte dagegen sind die Blätter mit einer Art Verkorkung (Kuticularisierung) ausgerüstet, die die Verdunstung sehr herabsetzt. So kann die Transpiration nur

durch die wenigen Spaltöffnungen vor sich gehen, deren Wirksamkeit jedoch dadurch sehr vermindert wird, daß sie tief unter dem Niveau der Oberfläche eingesenkt liegen.

Auch im Winter verdunstet das Wasser, was ja jede Hausfrau vom Wäschetrocknen her weiß; die Blätter transpirieren also auch zu dieser Jahreszeit, obschon bei weitem nicht so stark wie im Sommer. Andererseits hört im Monat Oktober das Emporsteigen des Saftes im Stamme beinahe vollständig auf. Die Folge davon ist, daß, sobald dieser Zeitpunkt eintritt, die Blätter eintrocknen.

Eine Ausnahme bildet nur die Fichte und ähnliche immergrüne Bäume, deren Laub so eingerichtet ist, daß die Transpiration außerordentlich gering wird. Sie können sich den Winter über behelfen, ohne irgend eine neue Zuführung von Wasser. Bei Fichte und Kiefer wird die Verdunstung noch weiter dadurch herabgesetzt, daß die Spaltöffnungen mehr oder weniger durch Harz verstopft werden.

Auch in den Tropen sind bei den Blättern der immergrünen Bäume besondere Vorrichtungen ausgebildet, um die Verdunstung zu verringern. Die Blätter, die solche nicht besitzen, fallen ab, sobald die Wasserzufuhr nicht hinreichend ist.

So einleuchtend diese Erklärung auch zu sein scheint, so finden sich doch mehrere Forscher, die die Ansicht vertreten, daß wir den Laubabfall der Blätter gar nicht erklären können, da er nur infolge innerer, unbekannter Gründe vor sich gehe. Er soll sozusagen das Ergebnis erblicher Anlagen sein, deren Natur wir nicht näher zu ergründen vermögen.

Obwohl ich von der Unrichtigkeit dieser Auffassung überzeugt bin, so können wir sie doch nicht ohne weiteres von der Hand weisen; denn abgesehen davon, daß sie von hervorragenden Botanikern vertreten wird, liegen die Verhältnisse in den Tropen keineswegs so klar wie bei uns. In den großen tropischen botanischen Gärten, wo ausschließlich Bäume aus den äquatorialen Gegenden gezogen werden, kann man das ganze Jahr hindurch eine oder die andere Art finden, die zu einer bestimmten Zeit des Jahres völlig blattlos steht, während alle anderen Bäume in ihrem schönsten Blattschmuck prangen. Merkwürdigerweise haben die Verfechter der „inneren Ursachen“ es ganz unbeachtet gelassen, daß man in diesem Fall aus Untersuchungen, die in botanischen Gärten angestellt werden, nur mit großer Vorsicht Schlüsse ziehen darf.

Man zieht nämlich dort Pflanzen aus den verschiedenartigsten tropischen Zonen, und viele der Eigenschaften, die sie in ihrer Heimat erworben haben, brauchen sie nicht gleich unter neuen Verhältnissen aufzugeben. So scheint es uns ganz natürlich, daß ein Baum, der in Brasilien seine Blätter im Juli verliert, wenn er nach Java oder Ceylon übergeführt wird, auch dort noch lange seine alten Gewohnheiten beibehalten kann. Hiermit will ich jedoch nur andeuten, daß wir uns bei dem Studium des Laubfalles ausschließlich an Bäume halten müssen, die an den betreffenden Orten ihre Urheimat haben, wo sie unter den natürlichen Verhältnissen wachsen. Das Studium eingewanderter oder ausländischer Pflanzen kann uns leicht zu falschen Schlüssen führen.

Ich muß übrigens einräumen, daß ich in meiner Anschauung sehr schwankend wurde, als ich mitten im Walde

in Ceylon zum ersten Mal einen blattlosen Baum (*Allanthurus zeylanicus*) sah, der nicht allein in jener Zone zu Hause war, sondern gerade hier seinen ausschließlichen Standort hatte, denn diese Art wird sonst nirgendwo anders in der Welt gefunden.

Untersuchen wir indes die Blätter bei diesen laubabwerfenden Bäumen, so zeigt es sich, daß sie alle ohne Ausnahme sehr dünn und in weit geringerem Grade als bei den immergrünen mit Schutzmitteln gegen zu starke Verdunstung ausgerüstet sind. Die Oberhaut ist ganz dünn, und deshalb dringt die Feuchtigkeit durch; aber vor allem liegen die Spaltöffnungen völlig unbeschützt, so daß durch sie viel Wasser abgegeben wird.

Man macht sich gern die Vorstellung, daß in den feuchtesten Gegenden der Regen niemals aufhört. Selbst in der sogenannten Regenzeit tritt jedoch, wie schon früher erwähnt, immer einmal eine Pause ein, die oft ein paar Tage anhalten kann. Ohne Ausnahme zeigt es sich nun, daß der Laubfall erst während einer kürzeren oder längeren Trockenperiode eintritt.

Manche Bäume sind sehr empfindlich und werfen ihre Blätter schon ab, sobald sie nur einige Male einer mangelhaften Wasserversorgung ausgesetzt waren, indem die Verdunstung schneller vor sich geht, als die Wurzeln für Ersatz der Feuchtigkeit sorgen können. Andre dagegen können zu wiederholten Malen die wärmsten Perioden aushalten, ohne irgend welche Veränderung zu zeigen; sie werfen das Laub erst nach längerer Trockenheit ab.

Übrigens finden wir allerhand Übergangsformen. So werfen einige Bäume alle Blätter fast mit einem Male ab,

so daß ein grüner Baum nach Verlauf von wenigen Tagen nur kahle Zweige aufweist. Andre dagegen werfen nur einen Teil ihres Laubes ab, und bei etlichen wieder bemerkt man nur hier und da einen blattlosen Zweig. Ganz eigentümlich verhält es sich mit dem bekannten, den Buddhisten heiligen Feigenbaume, der seine Blätter erst vollständig auf der einen Seite abwirft und dann auf der anderen.

Da also der Laubfall von den klimatischen Verhältnissen abhängig ist, so ist damit auch darauf hingewiesen, daß in dieser Beziehung dieselbe Baumart sich ganz verschieden verhalten kann, je nach den Zonen, denen die einzelnen Individuen nach ihren ursprünglichen Standorten angehören. Unsere gewöhnliche Eiche behält ihre grünen Blätter bis Ende April, wenn sie in den warmen, stets feuchten Solfataren wächst, die sich in der Nähe des Vesuvs befinden. Die Syringen stehen in Poti am Schwarzen Meer immer grün, wie die Weinstöcke in Cumana in Venezuela.

Auf Ceylon, wo die klimatischen Gegensätze scharf abgegrenzt sind, ist ein Baum monatelang kahl, während dieselbe Art ein paar Meilen weiter zu gleicher Zeit in vollem Wachstum steht. Ja, damit nicht genug, oft kann man Bäume derselben Art beobachten, die nur wenige Meter von einander wachsen, und sich ganz verschieden verhalten. Diese haben freilich immer äußerst empfindliche Blätter; die Ursache dieses auffälligen Verhaltens jedoch liegt darin, daß die Wasserversorgung und die Verdunstung nicht unter denselben Bedingungen vor sich gehen. Das eine Exemplar steht vielleicht im Schatten und das andre in der Sonne; der Erdboden kann an der einen Stelle feucht

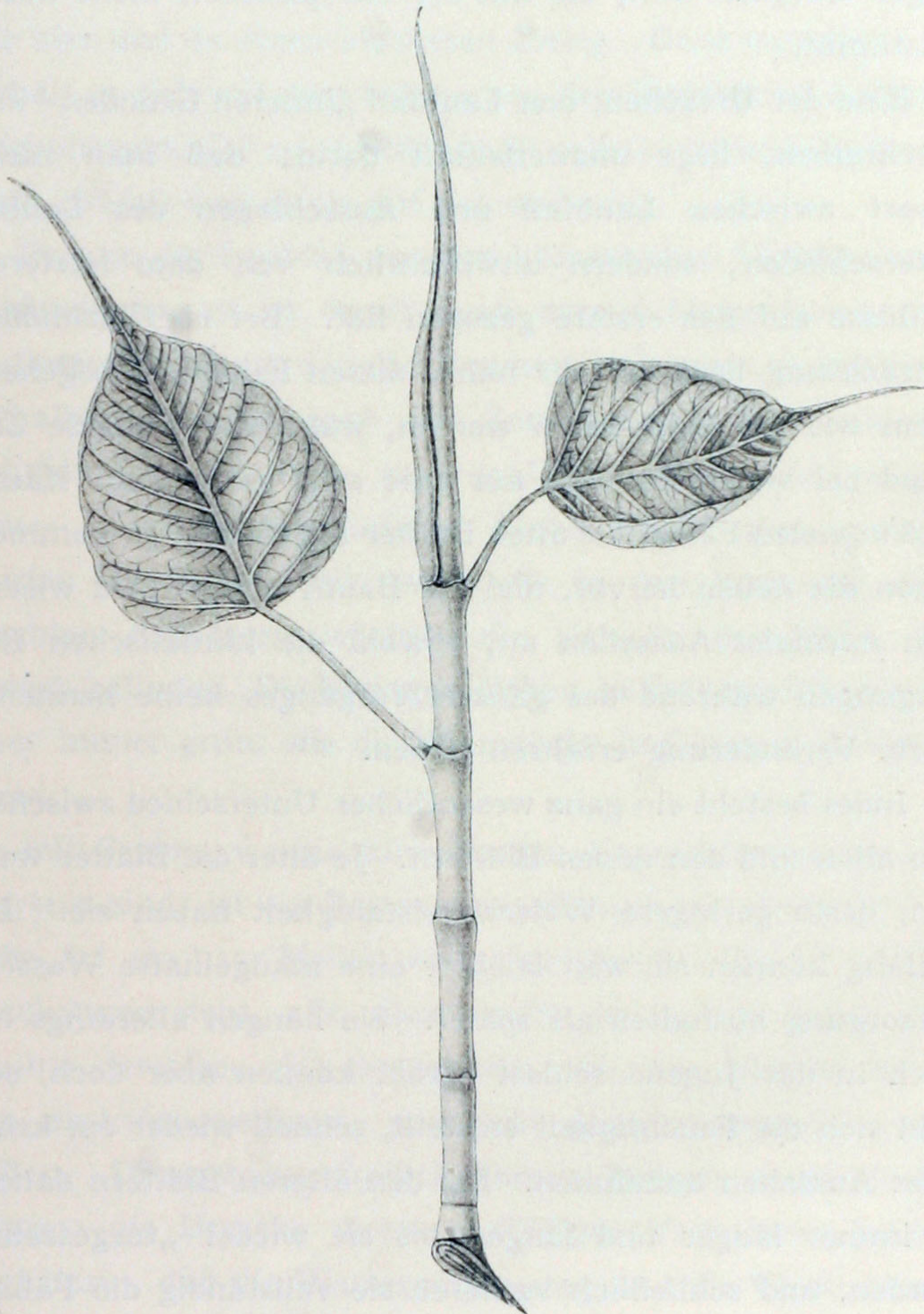
sein, an der andern trocken usw. Es ist selbstverständlich, daß unsere gewöhnlichen Fruchtbäume z. B. in Chile Blätter tragen zu einer Zeit, die mit der europäischen nicht übereinstimmt.

Eine der Ursachen, den Laubfall „inneren Gründen“ zuzuschreiben, liegt unzweifelhaft darin, daß man nicht scharf zwischen Laubfall und Ausschlagen des Laubes unterschieden, sondern unwillkürlich von dem letzteren Schlüsse auf das erstere gezogen hat. Bei oberflächlicher Betrachtung liegt es sehr nahe, diesen Fehler zu begehen. Denn wie wir bald sehen werden, währt der blattlose Zustand bei vielen Bäumen nur eine sehr kurze Zeit. Kaum sind in vielen Fällen die alten Blätter abgefallen, so kommen schon die neuen hervor, und der Baum nimmt bald wieder sein normales Aussehen an, obwohl die klimatischen Bedingungen während des ganzen Vorganges keine nennenswerte Veränderung erfahren haben.

Indes besteht ein ganz wesentlicher Unterschied zwischen den alten und den neuen Blättern. Je älter die Blätter werden, desto geringere Widerstandsfähigkeit haben sie. Im Anfang können sie weit leichter eine mangelhafte Wasserversorgung aushalten als später. Sie hängen allerdings oft auch in der Jugend schlaff herab, können aber doch, sobald sich die Feuchtigkeit einstellt, schnell wieder ein kräftiges Aussehen annehmen. Bei den älteren Blättern dauert es immer länger und länger, bis sie wieder „turgescenz“ werden, und schließlich verlieren sie vollständig die Fähigkeit dazu und welken hin.

Nun verstehen wir auch, warum ein Baum seine alten Blätter abwerfen und sofort dafür eine neue Bekleidung

anlegen kann. Der Laubfall tritt immer nach einer kürzeren oder längeren Trockenperiode ein; die alten Blätter können



diese nicht aushalten, sondern fallen ab, und es entwickeln sich neue, die widerstandsfähiger sind. Das Ausschlagen

des Laubes kann auch in einer trocknen Periode von statten gehen, setzt aber natürlich voraus, daß der Baum eine gewisse Wassermenge zur Verfügung hat. Manche Bäume sind außerordentlich empfindlich; so wächst auf den Sunda-inseln eine Feigenart, die fünf- bis sechsmal im Jahre das Laub wechseln kann.

Zu den großen Überraschungen, die die Tropen dem Botaniker bieten, gehört nicht zum wenigsten die unglaubliche Schnelligkeit, mit der viele Bäume ihre neuen Blätter entfalten. So kann *Ficus religiosa* heute noch kahl stehen, zwei Tage später aber mit großen Blättern übersät sein. Diese sind nämlich in den Knospen schon voll entwickelt und brauchen bloß noch die großen Hüllschuppen abzuwerfen, um sich auszubreiten.

Diesen Fall sehen wir auf nebenstehender Zeichnung dargestellt. Die beiden jungen Blätter haben nur einige Stunden die Freiheit genossen, in der Knospe befanden sich andre von derselben Größe. Meist währt es jedoch zwei bis drei Wochen, bis die tropischen Bäume wieder vollständig grün sind. Kann die Blattentfaltung in einigen Gegenden außerordentlich schnell vor sich gehen, so gibt es andererseits Orte, wo die Bäume jahrelang unfruchtbar und wie abgestorben dastehen. Das ist der Fall in Strichen von Asien und Brasilien, wo der Regen lange Zeit ausbleiben kann. Als ich das letzte Mal in Aden war, hatte es in der weiten Umgegend fast drei Jahre nicht geregnet.

Sobald aber die Vegetation das erste Wasser bekommt, beginnt das Laub wieder auszuschlagen. Ein leichtes Knistern geht durch den Wald der trocknen Regionen, und nach zwei bis drei Tagen kommt das erste Grün hervor.

Auch der Blattfall kann mit großer Schnelligkeit vor sich gehen. Kaum haben die ersten Tage der Trockenperiode sich eingestellt, so lichtet sich das Laub, kommt aber einer der heftigen tropischen Stürme dazu, so kann ein Baum, der jetzt noch in blattreicher Schönheit prangt, im Laufe weniger Stunden seines Schmuckes beraubt sein.

Natürlich behalten die immergrünen Bäume nicht etwa stets dieselben Blätter. Auch sie werfen die alten ab; nur geschieht das vereinzelt: unmerklich fällt hier ein Blatt und dort ein anderes; unaufhaltsam tritt eine neue Generation an deren Stelle. Die „ewig“ grünen Bäume behalten ihre Blätter durchschnittlich über ein Jahr, manche jedoch fünf bis sechs Jahre.

Auch die Blütezeit ist nicht ein und dieselbe. Wir werden zu allen Zeiten des Jahres Bäume in Blüte finden können, wenn auch die meisten diese Periode auf die trockneren Monate verlegt haben. In der Regel kann man einige Wochen später die reifen Früchte sehen.

So redet die Natur in all ihrem Schweigen auch durch den Laubfall ihre machtvolle Sprache; denn das große Drama der Schöpfung scheint sich in allen seinen Phasen vor unserem Auge zu entrollen. Wir sehen zur selben Zeit das winterliche, das sommerliche und das herbstliche Stadium.

Wie verschiedenartig auch die Bestandteile des tropischen Urwaldes sind, er macht doch einen eintönigen Eindruck. Das liegt unzweifelhaft daran, daß man fast nie außerhalb der Regenzeit einen Landsee oder ein stehendes Gewässer findet, wodurch der Natur Leben verliehen würde. Erst der blinkende See gibt der Natur Seele, er ist das belebende Auge der Landschaft, er bietet auch die Möglichkeit für

eine neue Vegetation, die wiederum Abwechslung in dem Bilde hervorruft. Nicht selten findet man aber Moräste, deren Oberfläche mit einer funkelnden grünen Decke von allerlei Sumpfpflanzen bekleidet ist. Auf den ersten Blick erscheint sie als ein prächtiges Feld; betritt man sie aber, so sinkt man in einen tiefen, zähen Schlamm.

Der Urwald ist reich an Baumarten, die teils wegen der Festigkeit ihres Holzes, teils ihrer Schönheit wegen Verwendung finden. Einige werden zum Schiffs- und Hausbau benutzt, andere zu Luxus- und feinen Tischlerarbeiten. Alle Farben scheinen vertreten; gelbe, rote, violette, graue und weiße Schattierungen sind am häufigsten.

Zu den herrlichsten Erscheinungen der östlichen Hemisphäre gehören die verschiedenen Arten Ebenholzbäume. Sie erreichen oft eine enorme Höhe und sind an einigen Stellen, besonders auf Ceylon, sehr häufig. Das schönste Ebenholz ist ganz kohlschwarz. Es ist dies jedoch nur das sogenannte Kernholz, welches den mittleren Teil des Stammes einnimmt, der im übrigen hellgelb ist und nur einen geringen Wert hat. So kostbar das Ebenholz für den Menschen sein kann, so durchaus wertlos ist es für den Baum. Es bildet eine abgestorbene Masse und ist durchschnittlich eine minderwertige, brüchige Holzart.

Besonders die brasilianischen Urwälder sind reich an kostbaren Baumarten. Die bekannteste unter diesen ist wohl der Mahagonibaum, der eine Höhe von 25—30 m erreichen kann.

Die Betrachtungen, die wir früher angestellt haben, geben uns Veranlassung, den Zusammenhang zwischen dem Laubfall und den Jahresringen zu berühren. Bekanntlich

zeichnet sich das jährliche Wachstum unserer Bäume durch einen deutlichen Ring ab. Diese „Jahresringe“ kommen daher, daß im Frühjahr hauptsächlich große Gefäße gebildet werden, während sich im Sommer vorzugsweise eine andre Art von Zellen entwickelt, die weit enger sind und vor allem den rein mechanischen Zweck haben, dem Baume feste Form und Stütze zu geben.

Im Frühjahr, wenn das Laub ausschlägt, kommt es vor allem darauf an, den Blättern und Knospen schnell die erforderliche Wasserversorgung zu schaffen. Neue Wasserbahnen müssen angelegt werden, nicht nur weil das Steigen des Saftes zur Zeit, wenn das Laub ausschlägt, immer viel bedeutender ist als sonst, sondern auch weil die alten Gefäße ihre Leitungsfähigkeit oft recht beträchtlich eingebüßt haben. Nachdem dann hinreichend für Wasserzufuhr gesorgt ist, kann die andere Aufgabe, die Bildung der mechanischen Elemente, in Angriff genommen werden. Dies wird dann die hauptsächlichste Arbeit bis zum Herbst.

Es kann uns nicht überraschen, daß wir auch bei den tropischen Bäumen mit Laubfall ähnliche Ringe finden; doch sind diese nicht immer ein Ausdruck für das jährliche Wachstum, sondern nur für die verschiedenen Perioden der Belaubung oder wenigstens für die Perioden, in denen die Laubbildung besonders intensiv gewesen ist. So brachte ich aus den Tropen einen Kakaostamm mit, der 23 Ringe aufwies. Der Baum war nur $7\frac{1}{2}$ Jahre alt, hatte aber jährlich drei Laubfälle durchgemacht. Ein Baum von Aden dagegen, der über dreißig Jahre alt war, zeigte nur fünf Ringe. Er hatte nämlich eine Reihe von jahrelangen Trocken-

perioden überstanden, während welchen sein Wachstum vollständig stillstand.

Doch finden wir in den Tropen auch verschiedene Bäume, deren Stämme nicht die geringste Spur von Ringen aufweisen und so ein völlig gleichartiges Aussehen haben. Diese Bäume kommen nur in Gegenden vor, wo das Klima das ganze Jahr hindurch fast immer dasselbe ist. Sie stehen stets grün da, und niemals tritt ein plötzliches Wachstum ein. Ihre Entwicklung geschieht ruhig und gleichmäßig; daher zeigt auch der Stamm überall dasselbe gleichartige Bild.

In den tropischen Mangrovewäldern lernten wir ein Beispiel dafür kennen, daß die äußeren Verhältnisse den Blättern einen besonderen Bau zu geben imstande sind; die Jahresringe haben uns gezeigt, wie regelmäßig abwechselnde Lebensbedingungen in der Struktur des Baumstammes ihren Ausdruck finden können.

DIE EPIPHYTEN.

Der ganze feuchte tropische Wald ist in Grün getaucht: grün ist das gewaltige Blätterdach, das sich über unseren Häuptern wölbt, grün ist der Boden des Waldes, und grün erscheinen die Baumstämme, die überall mit einer Decke von Moos, Farnen und anderen Pflanzen bekleidet sind; unten an der Wurzel zeigt der grüne Behang blässere Farben, während er in der Krone, wo die Sonne wirken kann, in dunkleren Tönen gehalten ist. Diese Vegetation auf den Baumstämmen bilden die sogenannten Epiphyten: sie nehmen keine Stoffe von den Bäumen auf, deren Rinde sie bekleiden; diese dienen ihnen ausschließlich als Unterlage. Ihre Nahrung



Immergrüner Regenwald bei Amani. Mit vielen Schlingpflanzen und dem epiphytischen großen Farn *Asplenium nidus* L. (nach Engler).
Vergl. Seite 87.

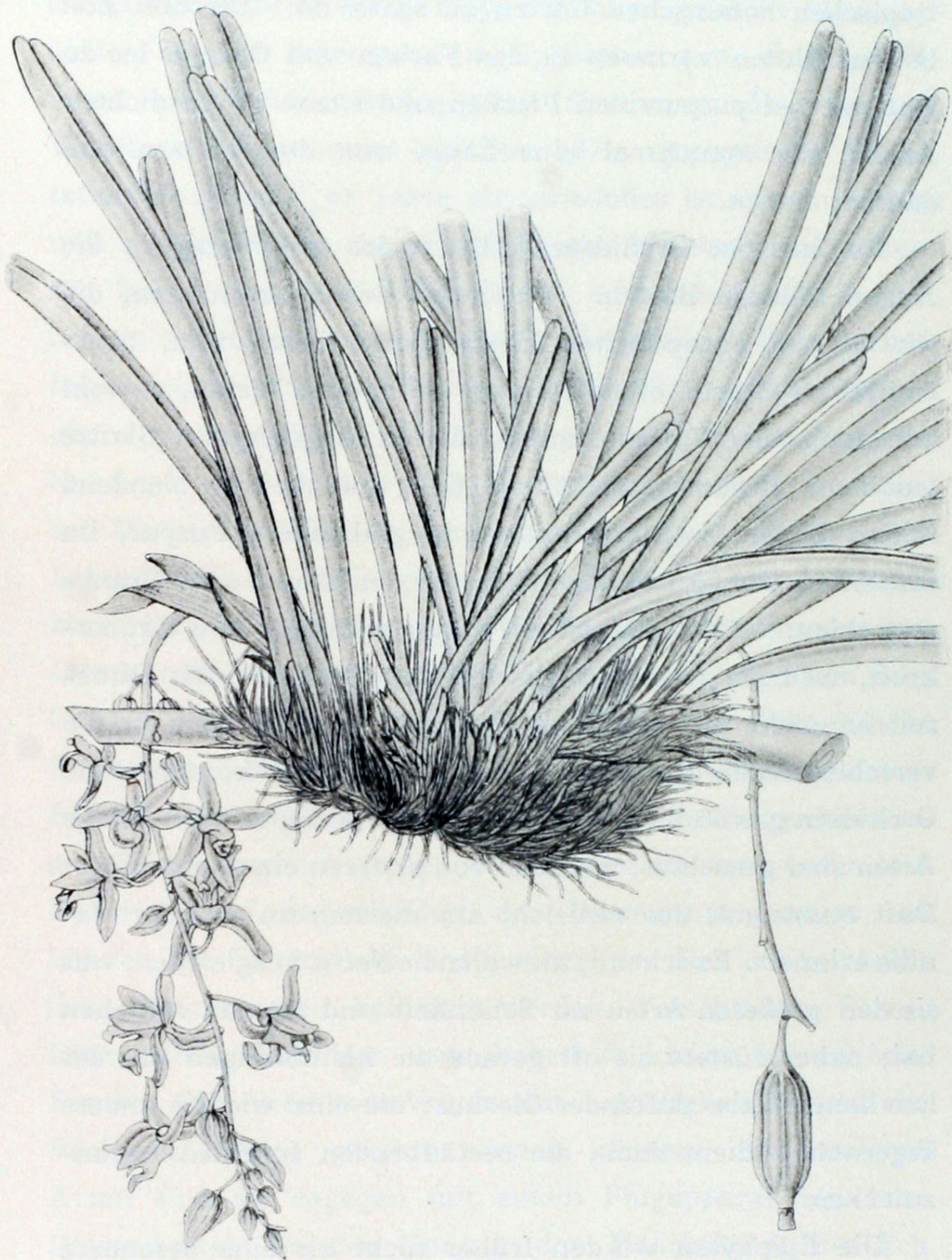
erhalten sie dagegen von allen den Bestandteilen, die sich im Laufe der Zeit auf der Oberfläche der Bäume ansammeln. Diese ist oft mit einem mehrere Zoll dicken Humuspolster bekleidet, dessen lockere Bestandteile von den Wurzeln der Epiphyten durchzogen und dadurch gefestigt werden.

Die epiphytische Vegetation unterliegt selbst auf demselben Baume durchaus nicht überall den gleichen Bedingungen. Da im Inneren des Urwaldes am Tage eine beständige Dämmerung herrscht, während seine Baumkronen dem Sonnenlichte ausgesetzt sind, so ergeben sich schon hierdurch bedeutende Unterschiede; aber auch die Feuchtigkeit ist sehr verschieden verteilt: von dem oberen Teile der Stämme fließt das Regenwasser schnell ab; je weiter es aber herabkommt, desto langsamer bewegt es sich; denn das Humuspolster saugt wie ein Schwamm die Feuchtigkeit auf. Und da es seinen Inhalt nur langsam wieder abgibt, so können sich die unten wachsenden Baume­p­i­p­h­y­t­en immer in einer gleichmäßigen Feuchtigkeit befinden, während vielleicht die Bewohner der Krone unter Wassermangel und unter der ausdörrenden Wirkung der Sonne zu leiden haben.

Hieraus erhellt, daß die Epiphyten eine ganz verschiedenartige Gruppierung aufweisen müssen, je nach den Teilen der Bäume, auf denen sie wachsen, und daß die Bauart dieser Pflanzen nicht ein und dieselbe sein kann. Denn die Epiphyten der Baumkrone bedürfen der Schutzmittel gegen Austrocknung und Wassermangel, während die übrigen unter dem Mangel an Sonnenlicht leiden und gegen beständige Feuchtigkeit zu kämpfen haben.

Die Epiphyten gehören zu den hervorragendsten Eigen-

tümlichkeiten der tropischen Vegetation; aber obwohl sie in so gewaltigen Massen die Bäume bedecken, so gibt es doch nur eine ziemlich beschränkte Anzahl von Arten dieser Formation. Verpflanzt man sie in gewöhnliche Erde, so gehen sie sehr bald zu Grunde, da sie sich überhaupt nur für jene besondere Art des Wachstums eignen. In erster Linie machen sich die Moose, Flechten und Farne geltend und geben mit ihrem saftigen oder matteren Grün den Baumstämmen ihr eigentliches Kolorit. Von höher stehenden Epiphyten lenken in dem tropischen Amerika die prächtigen Bromeliaceen die Aufmerksamkeit auf sich; vor allem aber sind die Orchideen zu nennen, von deren tausend Arten es viele gibt, die in der Erde nicht gezogen werden können. Ceylons Flora z. B. zählt ungefähr 188 Orchideen, darunter mindestens 83 Epiphyten. Viele Bäume sind manchmal von oben bis unten mit diesen eigentümlichen Pflanzen bekleidet. Das Interesse des großen Publikums für die Orchideen stammt erst aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Jetzt sind sie zu einem so bedeutenden gärtnerischen Handelsartikel geworden, daß man besondere Expeditionen ausrüstet, um neue schöne Arten zu entdecken. Durch eine ganz übertriebene Ausfuhr von Orchideen ist die Anzahl der schönen Sorten in mehreren tropischen Ländern stark zurückgegangen; besonders in Ceylon klagt man über solche Plünderungen. So ist das herrliche *Dendrobium Macar-thiaae*, das früher so häufig war, jetzt eine große Seltenheit geworden. Zu den schönsten Orchideen, die die tropischen Wälder der östlichen Halbkugel bieten, gehören wohl die verschiedenen Vandaarten auf Ceylon, so namentlich *Vanda Roxburghii*. Herrlich ist auch *Vanda Lowii* auf Borneo,



Eine epiphytisch lebende Orchidee (*Cymbidium bicoloe*) aus Ceylon.
 $\frac{2}{9}$ verkleinert.

die schon Wallace beschreibt, und die jetzt überall in den tropischen botanischen Gärten zu sehen ist. Die drei Zoll breiten Blüten variieren in den Farben von Orange bis zu Rot mit tief purpurroten Flecken und sitzen oft in dichten Ähren, die manchmal eine Länge von drei Metern und darüber haben.

Die meisten Orchideen haben indes nur wenig in die Augen fallende Blüten. Die herrlichen Sammlungen, die wir in den europäischen Treibhäusern bewundern, übertreffen an Pracht oft alles, was die Tropen bieten, obwohl wir auch hier Farben finden, die in ungeahntem Glanze leuchten. Besonders sieht man Gelb und Weiß in blendend reinen Tönen, während andere in glühendem Purpur, im sanftesten Rot, im tiefsten Schwarz, in Braun oder Orange erstrahlen. Aber alle diese Farben verlieren ihre Zauberkraft, weil sie nicht zu gleicher Zeit wirken. Die Blütezeit ist nicht nur sehr kurz, sondern sie fällt auch in die verschiedensten Perioden des Jahres. Auch kommen die Orchideen gewöhnlich nicht in größeren Gruppen vor. Einige Arten sind geruchlos, während von anderen ein wunderbarer Duft ausströmt, der vielleicht am meisten an den der Vanille erinnert. Es scheint, als wolle die Natur ausgleichen, was sie den größeren Arten an Schönheit und Anmut verliehen hat; daher rüstete sie oft gerade die kleinblütigen mit der herrlichen Gabe duftender Öle aus; die eine wie die andere Eigenschaft dient dazu, die bestäubenden Insekten heranzulocken.

Die Epiphyten wurden früher nicht als eine besondere Formation angesehen; man stellte sie oft mit den Parasiten zusammen, die ihre Nahrungsstoffe unmittelbar von den

Pflanzen erhalten, auf denen sie wachsen. Zu den ersten, die sie als eine selbständige Sippe erwähnen, gehört v. Martius; später machte Schimper die Epiphyten zum Gegenstand eines eingehenden biologischen Studiums. Er war bei Veröffentlichung seines Buches: „Die epiphytische Vegetation Amerikas“ 32 Jahre alt; zweifellos ist es sein bestes und reifstes Werk und gehört zu den klassischen Arbeiten der Botanik, ausgezeichnet durch scharfsinnige Beobachtungen und durch klare, logische Darstellung. Bald darauf folgte eine instruktive Arbeit von Goebel, die ebenfalls die Epiphyten behandelt und von einer Reihe neuer Beobachtungen berichtet; besonders widmet Goebel den hierher gehörenden Moosen und Farnen eine eingehende Besprechung. Die Lebensweise der Epiphyten verlangt, wie schon Schimper hervorhob, in erster Linie, daß die Samen Einrichtungen besitzen, um sich auf den Baumstämmen ausbreiten und dort keimen zu können. Bei einigen Epiphyten haben diese Samen beispielsweise eßbare äußere Teile, weshalb sie gern von Eichhörnchen, Affen, Vögeln oder anderen pflanzenfressenden Tieren verzehrt werden, die sich auf Bäumen aufhalten. Da der Kern unbeschädigt den Darmkanal passiert, so können die Samen von einem einzelnen Tier oft beträchtliche Strecken weit befördert werden. Verschiedene Farne, Lycopodien, Orchideen usw. haben so kleine Sporen oder Samen, daß diese vom Winde mit Leichtigkeit bis auf die höchsten Zweige geführt werden können. Bei anderen Arten sind sie dagegen mit einem Flugapparat versehen. Dieser besteht bei den einen in dem Haarbüschel, der sich an dem einen Ende des Samens befindet; bei anderen sind die Samenhäute flügel förmig ausgebreitet, so daß

sie, vom Winde dahingeführt, wie kleine Insekten durch den Raum schweben. Die Samen mehrerer Epiphyten sind andererseits so groß, daß sie zwischen den Ritzen der Rinde oder in dem feuchten Moose keine sichere Stätte für das Wachstum finden können; aber auch hier wird diesem Übelstande durch verschiedene Mittel abgeholfen. So sondern sie z. B. in einzelnen Fällen eine klebrige Masse aus, durch welche sie an die Stämme angeleimt werden und der Gefahr entgehen, von dem niederrinnenden Regenwasser fortgeschwemmt zu werden. Wir kennen ja hier in Europa ein ähnliches Beispiel, den Mistelsamen, der, in eine klebrige Substanz eingehüllt, von den Vögeln gesucht wird, die nachher den Kern mit dem Schnabel an den Zweigen abwischen.

Die epiphytische Vegetation ist keineswegs auf die tropische Zone beschränkt, denn auch in unserer Flora finden sich viele Arten Moose und Flechten, die ihren Stand ausschließlich auf der Rinde von Bäumen haben. Die höher stehenden echten Epiphyten gehören jedoch alle dem warmen feuchten Klima an. Selbst in der Nähe der großen Wasserfälle, die oben im hohen Norden über die Felsen niederstürzen, sieht man häufig die Bäume, soweit die Bewässerung reicht, mit grünen Moosen, saftigen Gräsern, Stiefmütterchen, Vergißmeinnicht, Glockenblumen usw. bewachsen. Fast alle sind einjährig; es finden sich aber auch mehrjährige Gewächse. Dies sind indes alles nur zufällige Epiphyten.

Auch in den Tropen finden wir die Baumstämme immer mit Pflanzen bedeckt, die auch nur gelegentlich ihren eigentlichen Standort auf dem Erdboden verlassen. Schimper

wurde auf diese Klasse Epiphyten sofort aufmerksam und hob hervor, daß sie zufälligerweise gewisse Eigenschaften besitzen, die allerdings zu anderen Zwecken ausgebildet, aber doch unumgänglich notwendig für diese Pflanzen sind, um auf den Bäumen leben zu können. Aus derartigen Elementen und auf Grund der klimatischen Verhältnisse soll sich nun Amerikas epiphytische Vegetation entwickelt haben. Viele Pflanzen, meint Schimper, sind allmählich durch andere von dem Erdboden verdrängt und haben dann nur durch ihre Fähigkeit, auch epiphytisch leben zu können, ihre Existenz zu wahren vermocht. Bei weiterer Entwicklung bereits vorhandener günstiger Eigenschaften, in geringerem Grade auch bei Bildung ganz neuer, treten nach und nach die eigentümlichen Anpassungen hervor, die den Epiphyten ihre scharf ausgeprägte Physiognomie verleihen.

So bestechend diese Theorie auch erscheinen mag, so läßt sie doch verschiedene andre Möglichkeiten offen.

Eine sehr enge Verbindung besteht ohne Zweifel zwischen den Epiphyten und den Bewohnern von Felswänden und steilen Bergabhängen, die ihre besondere Flora haben und in den feuchten tropischen Gegenden ein ganz anderes Bild aufweisen als unter unserem nördlichen Himmel. Die Vegetation hat dort nicht den lebhaften Farbenglanz wie in den kühleren Gegenden zur Sommerszeit; wohl ist sie reich an Arten und wie ein dicker Teppich legt sie sich über das Gestein. Aber nur selten sieht man eine Blume, die in die grüne Einförmigkeit Abwechslung bringt; alles ist mit Farnen und Moos oder kleinen Büschen bekleidet. Auch die Orchideen bieten eine Mannigfaltigkeit von Arten; doch nur selten fallen sie uns durch ihre Schönheit auf.

Wenn die Felswand ganz steil und die Humusschicht nicht allzu dick ist, werden die Lebensbedingungen der Pflanzen ungefähr dieselben sein wie auf den Baumstämmen; denn auch hier können die Wurzeln nicht in die Tiefe wachsen, sondern müssen sich ziemlich dicht an der Oberfläche ausbreiten. Jedoch besteht zwischen diesen beiden Standorten ein wesentlicher Unterschied. Namentlich werden die Felswände gewöhnlich weit mehr der Wirkung des Lichts ausgesetzt sein; auch ist die Feuchtigkeit wegen der großen Unebenheit und der porösen Beschaffenheit der Unterlage ungleichmäßiger verteilt. Daß die Verhältnisse recht verschiedenartig sind, geht schon daraus hervor, daß die Felswände meist gute Sammelplätze für Insekten, besonders für Schmetterlinge und Käfer, abgeben. Übrigens kündigt auch die seltsame Musik die Anwesenheit unzähliger Insekten an; durch das Echo wandelt sie sich oft in ein ohrenbetäubendes Summen, das von den Felsen wie ein tausendfältiger Chor ertönt. Eine große Anzahl Pflanzen hat ihren Standort ausschließlich auf Baumstämmen und an Felswänden. Von solchen kann ich verschiedene Moose, zahlreiche Farne, viele Orchideen, Peperomien usw. nennen. Aber ebenso wie viele Epiphyten nur auf Baumstämmen angetroffen werden, so haben wir auch viele Pflanzen, die ausschließlich auf Felswänden vorkommen.

Schon der Umstand, daß die Epiphyten so abhängig von dem Substrat sind, deutet auf ganz bestimmte anatomische und physiologische Eigenschaften. So mannigfach die Anpassungen der Epiphyten auch sind, so stimmen sie doch in einem Punkte überein, indem sie nämlich ohne Ausnahme Vorrichtungen besitzen, die das Austrocknen verlangsamen.

Diese können nun mehr oder weniger ausgeprägt sein, je nach der Art des Standorts. Bei den Epiphyten, die im Innern der dunklen feuchten Wälder wachsen, finden wir gewisse Zellen, in denen sich Wasser ansammelt, das dann an die umliegenden Zellen abgegeben wird, sobald diese zu welken anfangen. Von derartigen Schutzmitteln ist namentlich das „Wassergewebe“ verbreitet. Soviel mir bekannt ist, fehlt es, mit Ausnahme mehrerer Orchideen, bei keinem der Epiphyten, die auf dem unteren Teile der Baumstämme wachsen. Indem seine Zellen einen Teil ihres Wasservorrates abgeben, schrumpfen sie zusammen, um sich im Laufe der Nacht wieder mit Tau anzufüllen. Bei den meisten Orchideen, die für den vorliegenden Fall in Betracht kommen, finden wir im Innern des Blattes eine besondere Art von Zellen, die ganz dieselbe Bedeutung haben wie das Wassergewebe bei anderen Pflanzen. Hauptsächlich liegen sie in den äußeren Teilen des Blattes verteilt, haben eine langgestreckte Form und gewähren mit ihren ring- oder netzförmigen Aussteifungen den Eindruck von Tracheiden. Man findet außerdem bei vielen Orchideen, die in feuchter Luft und in gedämpftem Licht auf Bäumen leben, unten am Stengel oft eine Art Knollen, in denen Wasser aufbewahrt wird. Diese „Scheinknollen“ sind von verschiedenartiger Bedeutung. Da sie grün sind, so assimilieren sie und außerdem dienen sie als Reservebehälter für Stärke. Mit ihrer Hilfe können sich die Orchideen oft mehrere Monate ohne Zuführung von Nahrungsstoffen von außen frisch erhalten. Ihre Bedeutung in der Ökonomie der Pflanzen geht schon daraus hervor, daß die Blätter der meisten Orchideen nach mehreren Tagen verwelken, sobald

man die Knollen abgeschnitten hat, selbst wenn man die abgeschnittenen Stellen zudeckt, so daß kein Saft herausfließen kann. Andre Orchideen besitzen ein sogenanntes Velamen, das die Luftwurzeln als eine grauweiße Hautschicht umgibt und in dem sich verhältnismäßig bedeutende Wassermassen ansammeln können. Bei einzelnen Arten erreicht dieses Velamen eine Dicke von mehreren Millimetern und nimmt einen mehrfach größeren Raum ein als die innen liegende eigentliche Wurzel. Das Velamen besteht nur aus toten Zellen, deren Wände wie die Tracheiden mit verdickten Streifen versehen sind und mit Leichtigkeit Wassertropfen aufnehmen können. Das Velamen funktioniert ähnlich wie das Wassergewebe und gibt das Wasser an die darunter liegende lebende Schicht ab.

Nun ist es ganz unzweifelhaft, daß die letztgenannten Anpassungen in erster Linie Tau sammelnde Behälter sind. Denn selbst wenn die Versuchspflanzen Wochen lang gegen direkten Regen geschützt werden, so vermögen sie doch nur vom Tau ernährt weiter zu wachsen. Daß dieser wirklich aufgenommen wird, kann auch dadurch festgestellt werden, daß man seinen Tropfen eine sehr verdünnte Lösung Kochsalz zusetzt. Schon am nächsten Morgen kann man im Inneren der betreffenden Organe Chlornatrium nachweisen. Vor allem können wir jedoch durch Wägungen feststellen, daß all das Wasser, das tagüber durch Transpiration verloren geht, nachts wieder vollständig in Form von Tau aufgenommen wird. Experimente, die auf Ceylon vorgenommen wurden, bewiesen dies zur Evidenz.

Unter den vielen Mitteln, die den Epiphyten zur Ansammlung von Wasser dienen können, wollen wir noch

eine Art Zisternen anführen, die sich namentlich bei zahlreichen Bromeliazeen vorfinden. Die dünnen Wurzeln derselben sind oft an den Bäumen befestigt, deren Rinde glatt und ohne Vegetation ist. Ihre Aufgabe ist auch nur, die Pflanze zu befestigen; Wasser und Nahrungsstoffe schafft sie sich auf eine andre Weise. Die innersten Blätter bilden nämlich eine eng zusammenschließende Tüte, worin das Regenwasser sich reichlich ansammeln kann, oft in einer Menge von mehr als einem Liter. Die Bromeliazeen kommen ausschließlich in Amerika vor. Wie Schimper berichtet, bietet das angesammelte Wasser nicht, wie Reisende oft behauptet haben, dem durstigen Wanderer einen köstlichen Labetrunk, sondern ist im Gegenteil eine schmutzige, übelriechende Flüssigkeit, in der allerhand kleine Tiere ihr Dasein fristen. Durch zahlreiche Experimente bewies nun Schimper, daß dies Wasser durchaus unentbehrlich ist für den Haushalt der Bromeliazeen. Um jede Mitwirkung der Wurzeln bei der Aufnahme von Wasser auszuschalten, wurden diese abgeschnitten; und nun zeigte es sich, daß die Exemplare, die Wasser in den Tüten hatten, sich nicht allein frisch erhielten, sondern sich auch in den drei Monaten, die die Versuche währten, weiter entwickelten. Das Wasser, das sich in den Zisternen ansammelte, wurde also nicht nur benutzt, sondern zeigte sich sogar von entscheidender Bedeutung für die epiphytische Lebensweise dieser Pflanzen. Doch wird das Wasser nur an den Teilen der Oberfläche der Blätter aufgenommen, die mit einer eigentümlichen Art schildförmiger Haarbildungen bewachsen sind.

Einige Dischidiaarten besitzen außer ihren normalen rundlichen Blättern auch sogenannte Urnenblätter, die im

Freien meist mit Wasser angefüllt sind. Diese Pflanzen kommen u. a. in Singapore, Malakka und Borneo vor. Besonders bekannt ist *Dischidia Rafflesiana*, die mit Vorliebe auf umgestürzten Baumstämmen oder oben zwischen den Zweigen wächst. Es gibt die verschiedensten Übergangsformen zwischen den gewöhnlichen und den Urnenblättern. In ihrer typischen Form sitzen diese letzteren oft in mehrfacher Anzahl auf einem kurzen gemeinsamen Stiel und können eine Länge von 10—15 cm mit einem Durchmesser von 6—8 cm erreichen. Die Form ist gewöhnlich im Längsschnitt mehr oder weniger oval. Hierin sammeln sich nun ganz bedeutende Wassermassen, die der Pflanze lange zum Unterhalt dienen können; denn die Verdunstung geht nur langsam vor sich. Die Urne wird nämlich nach der Öffnung zu bedeutend schmaler, verengert sich außerdem noch wesentlich dadurch, daß der obere Teil des Blattrandes eingebogen ist. Unzweifelhaft wird das angesammelte Wasser hauptsächlich von den Wurzeln aufgenommen, die in die Urnen hineinwachsen und sich reichlich verzweigen.

Man glaubte seiner Zeit, diese Urnen hätten dieselbe Bedeutung wie die Kannen bei *Nepenthes*, *Sarracenia* usw. und wären also insektenfangende Organe. Diese Vermutung stützte sich auf die Beobachtung, daß die *Dischidia*-urnen sehr häufig größere Mengen Ameisen enthalten. Diese Insekten sind jedoch in jenen Zonen sozusagen überall vorhanden. In seinen eingehenden Studien über *Dischidia* hat Treub auch ausdrücklich hervorgehoben, daß die Urnen nur Wasser sammelnde und nicht absorbierende Organe sind, nicht Laboratorien, in denen gefangene Insekten in eine für die Pflanzenwurzeln verdauliche Form verarbeitet werden.

Indessen können doch Einwendungen gemacht werden gegen die Annahme, daß die Urnen ausschließlich als Wasserreservoir für die Wurzeln dienen; denn wenn auch die Öffnung meist nach oben gerichtet ist, so kommt es doch auch vor, daß die Behälter horizontal liegen und so den Regen nicht aufzusammeln vermögen.

Außer den Epiphyten, die Wasser aufspeichern, haben wir auch solche, die Humus sammeln. Diese gehören zu den sogenannten „nestbildenden“, deren Wurzeln weit verzweigte Flechtwerke darstellen, worin sich reichliche Mengen abgefallener Blätter und andre verwitterte organische Bestandteile ansammeln. Beispiele dieser Art Epiphyten finden sich besonders unter den Orchideen und Farnen. Von den Wurzeln kriechen die einen über Baumstämme hin und dienen dazu, die Pflanze zu befestigen; die andern dagegen wachsen in dem angesammelten Humus und nehmen aus ihm Nährstoffe und Feuchtigkeit.

Einen herrlichen Schmuck der tropischen Wälder bildet u. a. der sogenannte Nestfarn (vergl. das Bild auf Seite 74). Die unteren Blätter sind in einem Kranze angeordnet, wodurch ein gewaltiger Behälter gebildet wird, in dem sich Humus und Wasser sammeln. Die oberen Blätter hängen dagegen wie gewaltige, grüne Bänder vom Blumentopf herab. Kleine Wurzeln wachsen in dem lockeren Humus, dem außerdem zahlreiche Regenwürmer mehr Erde zuführen oder die vorhandene verbessern. Eine andre Art, *Pleopeltis quercifolia*, gehört auch zu den ausgeprägtesten physiognomischen Formen unter den Epiphyten. Sie zieht immer die Aufmerksamkeit der Reisenden auf sich; denn in der Ferne erscheint sie wie ein gewaltiges Vogelnest, aus

dem hohe Farnblätter herausschießen. Der Humus wird hier von besonders großen, herzförmigen, konkaven Blättern festgehalten, die wie eine Nische an dem Baumstamm angebracht sind. Selbst nachdem diese Blätter verwelkt sind, was schnell eintritt, setzen sie diese Funktion fort; daher ist das Nest immer von ihren steifen widerstandsfähigen, vergilbten Resten umgeben, die die angesammelten Nährstoffe fest umschließen. Die eigentlichen Laubblätter wachsen dagegen hoch über das Humusmagazin hinaus. Göbel hebt hervor, wie vortrefflich die genannten Blätter zum Humussammeln eingerichtet sind, teils infolge ihrer Form und ihrer starken Rippen, teils auch, weil sie ohne Stiel an dem Farnstamm befestigt sind, so daß die Nische nach unten zu geschlossen ist.

Die Epiphyten halten nun in ihrer Ausbreitung gleichen Schritt mit der Verteilung der Regenmenge; je größer diese ist und je gleichmäßiger sie fällt, desto reicher ist die epiphytische Vegetation. Wir erhalten vielleicht den besten Überblick über diese Verhältnisse, wenn wir die Flora eines einzelnen, begrenzten Landes betrachten. Auf Ceylon finden wir beispielsweise den abwechslungs- und artenreichsten epiphytischen Pflanzenwuchs in der sogenannten Nebelregion, wo besonders Orchideen und Farne überwiegen. Selbst die dünnsten Zweige der Bäume sind hier von einem dicken Pelz von Moosen umgeben, und außerdem sind die Blätter der Bäume meist mit einer Schicht Algen und Flechten bewachsen. Dies ist so charakteristisch für den Pflanzenwuchs dieser Zone, daß man schon aus Herbariumsexemplaren bestimmen kann, ob die Pflanzen aus der Nebelregion stammen. In dem trocknen Teil von Ceylon ist die

Anzahl der echten höherstehenden Epiphyten auf ungefähr fünf Orchideen beschränkt, die alle auf der unten erwähnten Palmyrapalme vorkommen.

Aber nicht bei allen Bäumen liefert die Rinde einen gleich günstigen Untergrund für eine epiphytische Vegetation; je gefurchter und zerrissener die Rinde ist und je weniger sie der Abblätterung ausgesetzt ist, desto besser gedeihen ihre Bewohner. Viele Laurineen z. B. weisen oft gar keine Epiphyten auf, nur weil ihre Rinde ganz glatt ist und keinen geeigneten Stützpunkt abgibt. Höchstens findet man einzelne Pflanzen in den Winkeln der Zweige, wo eine mäßige Humusablagerung hat stattfinden können.

Verschiedene Palmen und Baumfarne hingegen sammeln oft bedeutende Mengen Humus in den Winkeln an, die zwischen dem Stamm und den alten Blattstielresten gebildet werden. Ein sehr bekanntes Beispiel bildet hier die Palmyrapalme, *Borassus flabellifer*, die oft bis ganz oben in die Krone hinauf mit Epiphyten dicht bewachsen ist. In Nord-Ceylon besteht in der trocknen Jahreszeit die epiphytische *Borassus*vegetation außer den oben erwähnten Orchideen nur aus Pflanzen, die ausgeprägte Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung besitzen. In der feuchten Periode, wo kein nennenswerter Regenmangel eintritt, ist sozusagen jede Pflanze imstande, in dem angesammelten Humus zu wachsen; aber um eine Trockenperiode von 8—9 Monaten überdauern zu können, bedarf es ganz besonderer Eigenschaften.

In Vorstehendem haben wir eine Pflanzenformation kennen gelernt, die eine bestimmte und charakteristische Klasse bildet. Obwohl ich nur einen Teil der ausgeprägtesten



Das Innere eines Palmyrahains in Ceylon. Links besteigt ein Tamil einen Palmbaum, der von einer epiphytisch lebenden Ficusart befallen ist. In den Blattbasen des rechts stehenden Baumes befinden sich verschiedene zufällig epiphytisch wachsende Pflanzen.

Anpassungen an die eigentümlichen Verhältnisse hervor-
gehoben habe, unter denen die Epiphyten leben, so geht doch
daraus deutlich hervor, daß nur Pflanzen, die von vorn
herein einen Fonds von unbedingt notwendigen Anpassungen
an diese Lebensweise mitbringen, ihren Aufenthalt auf Baum-
stämmen werden nehmen können. So müssen sie Schutz-
mittel gegen zu starke Verdunstung besitzen, Wurzeln
ausbilden, die sich hauptsächlich in horizontaler Richtung
ausbreiten können, verhältnismäßig kleine Gewächse sein usw.

In diesem Zusammenhange liegt es nahe, eine Einwendung
zu berühren, die gegen Darwins Lehre von der natürlichen
Zuchtwahl gemacht ist, und deren Bedeutung unbedingt ein-
geräumt werden muß. Bekanntlich läßt der Darwinismus
alle Anpassungen mit ganz minimalen Veränderungen be-
ginnen; diese können jedoch der Pflanze noch nicht merk-
bare Vorteile bringen und sind also gar nicht imstande,
im Kampf ums Dasein maßgebend zu werden. Erst wenn
sie eine gewisse Ausgestaltung erlangt haben, können sie
anfangen, in dieser Richtung zu wirken. Diese Schwie-
rigkeit war auch Darwin klar; doch bemerkte er dazu, daß
in mehreren solchen Fällen, in denen ein Organ nicht in
seinem allerersten Anfang irgendwelchen Vorteil bringen
zu können scheint, das Organ ursprünglich zu etwas ande-
rem gedient hat, wozu seine damalige Entwicklungsstufe
genügte.

Etwas Ähnliches liegt hier vor; jedenfalls bringen die
angehenden Epiphyten, wenn sie ihren Aufenthalt auf
Baumstämmen nehmen, verschiedene Anpassungen mit, die
sie unbedingt auf einer früheren Entwicklungsstufe und zu
andern Zwecken erworben haben müssen.

Hier ist einer der schwachen Punkte, wo so viele sich leicht in müßige Phantasien verlieren. Indes gibt doch die Palmyrapalme in dem schon erwähnten Fall ein Beispiel, wie terrestrische Pflanzen ihre Zuflucht zu den Bäumen nehmen können. Die erwähnte Palme wächst im nördlichen Ceylon auf sehr sandigem Grund und nahe dem Meere; die meisten Pflanzen in ihrer Umgebung sind sehr „xerophytisch“ gebaut und besitzen somit ausgeprägte Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung. Von diesen nehmen mehrere regelmäßig ihren Standort in den Blattwinkeln der Palme. Arten, die keine Anpassungen in der erwähnten Richtung besitzen, vermögen nur kurze Zeit als Epiphyten zu leben.

Denken wir uns nun, daß der Erdboden sich allmählich veränderte, z. B. fetter und wasserhaltiger würde, dann müßten die genannten Xerophyten an dieser Stelle verschwinden; denn sie sind unter solchen Bedingungen nicht imstande, den Kampf gegen den neuen Nebenbuhler zu bestehen. Nur oben in den Blattwinkeln werden sie ihre Stellung noch behaupten können, weil sie besser als irgendwelche andre den kümmerlichen Wachstumsverhältnissen angepaßt sind, die dort herrschen.

Daß die Epiphyten von terrestrischen Arten abstammen, die aus dem einen oder dem andern Grunde seiner Zeit gezwungen waren, ihre Zuflucht zu den Baumstämmen zu nehmen, scheint auch aus verschiedenen anderen Umständen hervorzugehen. Das Geschlecht *Rhododendron* zählt z. B. hauptsächlich Arten, die auf der Erde wachsen; doch aber auch einige, die ausschließlich Epiphyten sind.

Ein *Rhododendron* ist in den niedriger gelegenen Teilen

von Java terrestrisch, während es in den alpinen Gegenden nur epiphytisch angetroffen wird. Von Ceylon kann ich die Gattung *Heptapleurum* als ein anderes Beispiel anführen. Sie ist dort in vier Arten vertreten: zwei kommen immer terrestrisch vor und bilden oft Bäume von 10—15 m Höhe. Eine dritte kann, wenn sie auf der Erde wächst, sich zu einem recht ansehnlichen Busch entwickeln, aber sehr häufig tritt sie als Epiphyte auf; der Stamm schlägt, sobald er eine bestimmte Größe erreicht hat, Wurzeln und klettert wie Efeu die Bäume hinauf. Die vierte dagegen lebt immer nach mir gemachten Mitteilungen epiphytisch; sie kommt ausschließlich auf Ceylon vor, so daß wir wohl annehmen können, daß sie auch dort ihren Ursprung hat. Die anderen Arten dagegen sind auch in Indien verbreitet. Doch kennt man nicht allein einzelne Species, sondern sogar ganze Sippen, die ausschließlich aus Epiphyten bestehen. Unzweifelhaft haben diese ihre Zuflucht zu den Bäumen genommen, weil sie von der Erde verdrängt wurden. Es zeigt sich nämlich, daß viele Epiphyten ohne Schwierigkeit leicht in tropischen Treibhäusern in gewöhnlicher, lockerer Erde kultiviert werden können, wenn man nur alle Nebenhüter fernhält.

DIE PALMEN.

Unwillkürlich lenken die Palmen unsere Gedanken auf die tropischen Gegenden. Allerdings können einige Arten hier und da auch eine mehr gemäßigte Region schmücken und ihr den flüchtigen Schein eines Landes mit ewigem Sommer verleihen; aber trotzdem bleiben die

Palmen das echte, lebendige Wahrzeichen der äquatorialen Flora. Immer bilden sie eine auffallende Erscheinung, und immer bleiben sie für unser Auge der ruhende Punkt in der Landschaft, wenn sie hoch und ernst, still und einsam ihre Krone über das Laubdach des Urwaldes emporheben.

Bei Linnés Tode kannte man nur wenige Arten; vor fünfzig Jahren waren 600 beschrieben, und jetzt ist die Anzahl auf über 1000 gestiegen. Obwohl einige Palmen ihren Standort auch im südlichen Europa haben, so finden sie doch erst innerhalb der Wendekreise eine allgemeine Verbreitung. Ihren Höhepunkt erreicht diese in den äquatorialen Tiefländern, die zwischen den beiden zehnten Breitengraden liegen, wo Temperatur, Feuchtigkeit der Luft und jährliche Regenmenge sehr hoch und nicht allzu weitgehenden Schwankungen ausgesetzt sind. Zu den großen Zentren in der Verbreitung der Palmen gehören beträchtliche Teile von Brasilien und dem malaiischen Archipel. Indes kann man auch in diesen Gegenden oft ganze Tagereisen machen, ohne auch nur auf eine einzige Palme zu stoßen. Die Standorte der einzelnen Arten können von sehr verschiedener Beschaffenheit sein. So gedeihen einige nur an den Küsten des Ozeans und vermögen sich nicht aus dem Gebiet der feuchten Seewinde zu entfernen; andere lieben das kühle tropische Bergklima. Die bekannte Wachspalme wächst in den Anden in einer Höhe von 3000 m, wo das Thermometer nach Humboldt oft auf $4,8^{\circ}$ R. herabsinkt; ja einige Palmen erheben sich sogar in den Tropen bis zu den Grenzen des ewigen Schnees. Wieder andere gedeihen nur in dem Schatten des Urwaldes, während die hochstämmigen weit über dessen Gebiet hinaus sich verbreiten. Nipa ist in den Mangrove-

sümpfen zu Hause, und verschiedene Phönixarten wählen ihren Standort in den trockensten und wüstenartigsten Gegenden.

Schon diese wenigen Angaben zeigen uns, daß die Palmen von den äußeren Verhältnissen sehr abhängig sind. So liefern ihre Blätter auch den besten Beweis für die Richtigkeit der Lehre von der Übereinstimmung des Baues und der Funktionen der Pflanzen einerseits mit der Beschaffenheit des Klimas und des Standortes andererseits. Dazu kommen einige Momente, die die Palmen zu einem noch deutlicheren Abbild ihres Standorts machen. Die wenigsten Palmen führen, wenn man so sagen darf, ein eigentliches Familienleben, und meist sind nur einzelne Exemplare über den Wald verbreitet. So bewohnen einige einen einzelnen Berg oder eine einsame Insel oder eine andere eng begrenzte Gegend, und nur ganz wenige dehnen den Kreis ihres Wachstums über größere Gebiete oder mehrere Kontinente aus. Keine findet sich im wilden Zustande gleichzeitig auf beiden Hemisphären. Abgesehen von einigen Arten, bilden also die Palmen im Naturzustande gar keine ausgedehnten Wälder, noch bedecken sie, dicht stehend, eine größere Fläche. Dies ist ausnahmsweise wie z. B. bei der Nipapalme der Fall, die längs dem indischen Ozean große Strecken einnimmt. Da sie jedoch stengellos und verhältnismäßig niedrig ist, so wird sie leicht von anderen Bäumen überragt und vermag sich nur selten in dem landschaftlichen Bilde Geltung zu verschaffen. Die Ursache für die geringe Verbreitung der einzelnen Arten scheint in den meisten Fällen nicht schwer ersichtlich. Vor allem wird die Größe der Früchte von wesentlicher Bedeutung sein. Während kleine und leichte Samenkörner

vom Winde oder von Tieren oft meilenweit weggeführt werden können, fallen die Palmfrüchte schwer und nur eine kurze Strecke vom Stamme entfernt zur Erde nieder. So haben die bekannten doppelten Kokosnüsse, die ausschließlich auf den Seychellen wachsen, eine Länge bis zu beinahe $1\frac{1}{2}$ m und einen Umfang von 1 m. Da sie dabei 20 bis 25 kg wiegen können, so werden schon diese Umstände das Gebiet ihrer Verbreitung in hohem Grade beschränken. Durchgehends verlieren auch die Palmfrüchte schnell ihre Keimfähigkeit; vor allem aber sind sie, wie schon angegeben, wesentlich von den klimatischen Faktoren abhängig und können nur schwer unter neuen Bedingungen gedeihen.

Einige von den Früchten der verbreitetsten Palmen sind jedoch mit einem Schwimmgewebe ausgerüstet, vermittelt dessen sie oft monatelang, ohne unterzusinken, von den Strömungen des Ozeans getragen werden können. Ein bekanntes Beispiel bietet, wie schon früher angegeben, die Kokosnuß, die auf den Korallenriffen zu den ersten Pionieren der phanerogamen Vegetation gehört. Auch noch eine andere Palmart, die ihre ursprüngliche Heimat in Mittelamerika hat, wächst unter ähnlichen Umständen jetzt an allen tropischen Küsten.

Bei den übrigen wenigen kosmopolitischen Formen wird dagegen der Eingriff des Menschen ausschließlich von maßgebender Bedeutung für ihre ausgedehnte Verbreitung gewesen sein. So stammt die Dattelpalme wahrscheinlich aus dem südlichen Arabien; jetzt findet man sie seit undenklichen Zeiten in den dünnen Zonen des nördlichen Afrikas, wohin sie sicherlich durch menschliche Kultur gebracht worden ist.

Über den Palmen ruht immer eine eigentümliche Grazie, die sich nicht in Worten ausdrücken läßt. Der schlanke, glatte Stamm mit der gewaltigen immergrünen Krone, deren Blätter sich in den großen, ornamentalen Bogen wölben, bietet ein Bild von herrlicher, harmonischer Schönheit. Und dasselbe Gepräge von Harmonie und Eleganz ist allen Formen eigen, mögen es nun die mächtigen Arten sein, die, wie die Wachspalme, 60 m hoch werden, oder die kleinen, zierlichen, brasilianischen Baktris, die sich nur wenig über den Erdboden erheben.

Erhabene Schönheit und schmiegsame Plastik haben den Palmen stets einen Platz unter den edelsten Pflanzenformen eingeräumt. „Dein Wuchs gleicht der Palme,“ singt Salomo im Hohen Liede. Ihre Blätter waren der Siegespreis bei den olympischen Spielen, sie wurden bei den Osirisfesten in Ägypten wie bei festlichen Einzügen in Palästina verwandt.

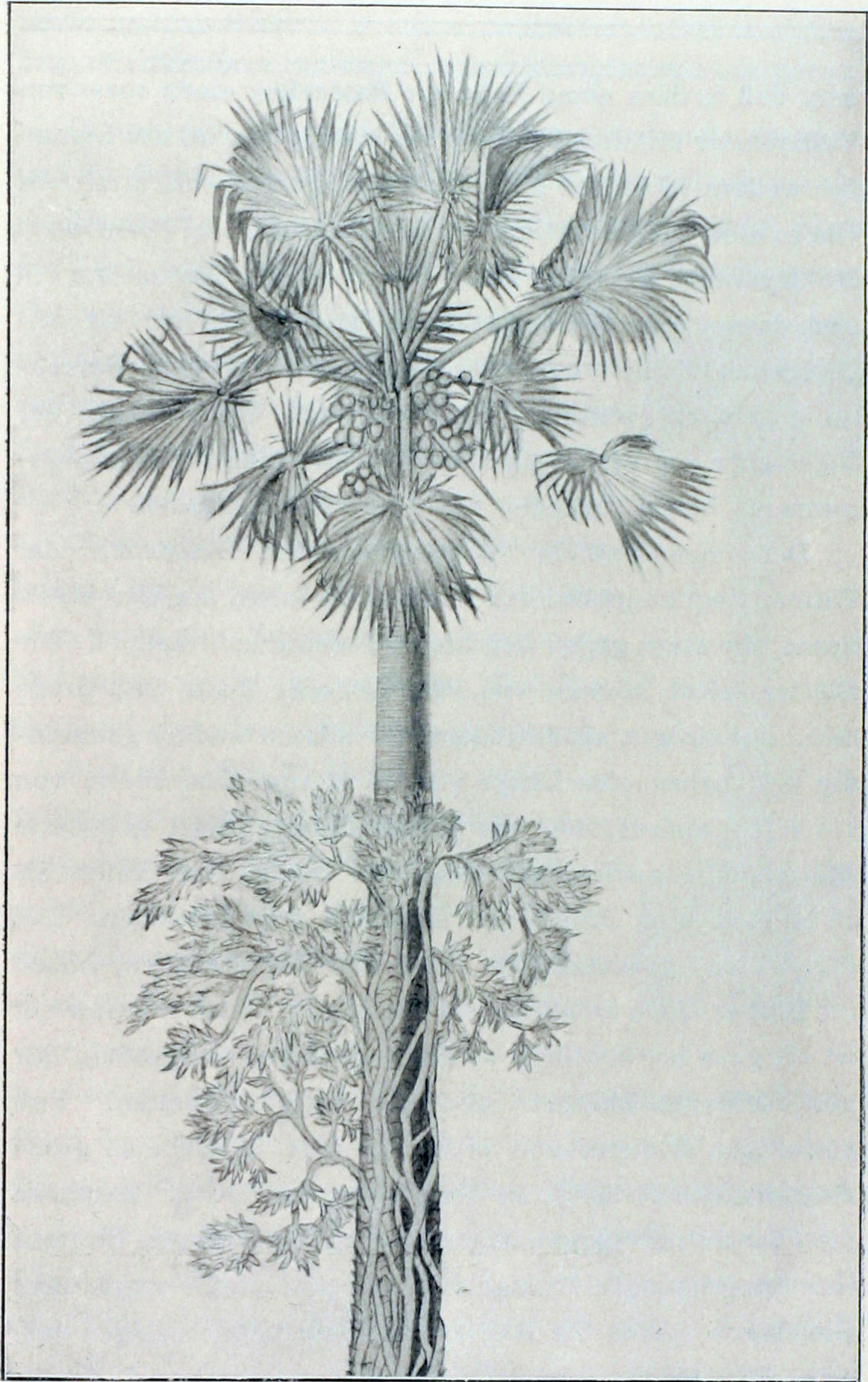
Ihre ruhige, malerische Wirkung hängt teilweise mit dem anatomischen Bau zusammen, der in ganz wesentlichen Punkten von dem der meisten anderen Bäume abweicht. So erreicht der Stamm schon in der Jugend einen Umfang, der bei den meisten Arten später im wesentlichen unverändert bleibt. Den Palmen ist kein „sekundäres Dickenwachstum“ eigen, wie unseren gewöhnlichen Laubbäumen, deren Querschnitt bekanntlich jedes Jahr zunimmt. Wenn der Stamm trotz seiner großen Schlankheit eine außerordentliche Höhe erreicht, so steht das in erster Linie mit seinem überaus festen Bau in Zusammenhang. In Bezug auf den Querschnitt des Palmstammes tritt dies auch klar zutage; und das von Schwendener entdeckte mecha-

nische Prinzip in der Pflanzenanatomie findet hier einen schönen Ausdruck. Die ganze Peripherie mit Ausnahme einer dünnen Rinde besteht fast ausschließlich aus Bastfasern, die vor allem die Architektur des Stammes bedingen und sein Skelet bilden. Die Bastfasern der Palmen werden schon vielen bekannt sein; denn auch in Europa sind die mannigfaltigen Stricke und Taue, die z. B. aus Kokos geflochten werden, wegen ihrer Haltbarkeit außerordentlich geschätzt. Bei einzelnen Arten sind die Fasern übrigens von solcher Härte, daß der Stamm selbst bei dem kräftigsten Hiebe kaum die geringste Spur zeigt, während dagegen die Axt stumpf wird.

Bei der javanischen *Corypha Gebang* umgibt diese Bast-schicht von ungefähr 7—8 cm Dicke wie ein Eisenring den mittleren Teil des Stammes, dessen Markgewebe ganz weich und schwammig ist, so daß es mit Leichtigkeit entfernt werden kann, und da es bei der Sagopalme und mehreren anderen Arten überdies einen Reichtum an Stärke besitzt, so gibt es ein geschätztes Nahrungsmittel ab.

Je größer der Umfang der Bastzone ist, desto größer wird auch das sogenannte Maß des Biegemoments, oder mit anderen Worten, desto mehr nimmt die Widerstandsfähigkeit des Stammes gegen Biegungen zu. Damit ist auch gesagt, daß die betreffende Palme, wenn ihr Stamm einen kleinen Umfang hat, nur eine verhältnismäßig geringe Höhe erreichen kann. Bei den größten Arten mißt er $1\frac{1}{2}$ —1 m im Durchmesser, während er bei den kleinsten nur wie ein Gänsekiel stark ist.

Vielleicht wird das oben angegebene Verhältnis am besten durch Anführung eines Beispiels verdeutlicht. Denken wir



Eine Borassuspalme von einem Feigenbaum umwachsen.

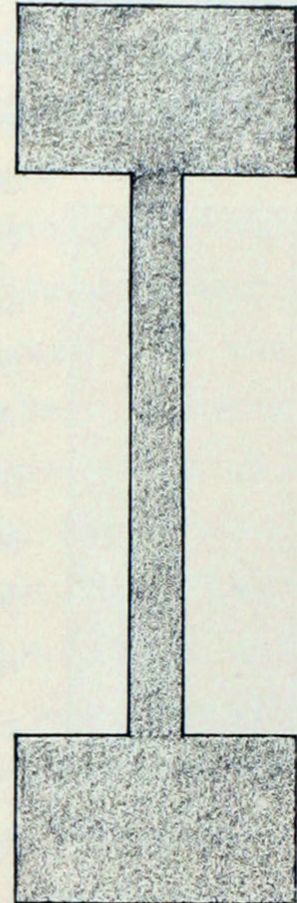
uns, daß in dem einen Falle die Bastzellen einen massiven Vollzylinder mit dem Radius 3 cm bilden, so wird der Stamm bei weitem nicht das Maß des Biegemoments erreichen wie in einer Konstruktion, wo die Bastfasern in Form eines Hohlzylinders geordnet sind, dessen großer Radius 4,2 cm und dessen kleiner Radius 3 cm beträgt. Wenn die angegebenen Zahlen zum Ausgangspunkt für eine Berechnung gemacht werden, wird sich nach den Formeln der Ingenieure das Verhältnis zwischen dem Maß des Biegemoments beider Zylinder wie 67,6 : 424,24 stellen.

Der eigentümliche physiognomische Ausdruck der Palmen liegt hauptsächlich in der kolossalen, dunklen Blattkrone, die stark gegen den hohen Stamm kontrastiert. Die Blätter selbst können von verschiedener Form und Größe sein. Bei einigen südamerikanischen Arten sind sie ganzrandig und haben eine Länge von 10 m und eine Breite von 1—2 m; andere, wie die Kokospalme, haben gefiederte Blätter, die auch manchmal eine Länge von mehr als 16 m und eine Breite von ungefähr 3 m erreichen. Bei der dritten, gewöhnlichen Form, der fächerartigen, haben die Blätter einen Durchmesser bis zu 4 m. Auch ihr Gewicht ist oft ganz beträchtlich, so daß manchmal die größten nur von mehreren Männern getragen werden können. Ihre gewaltigen Dimensionen bieten so dem Winde eine große Angriffsfläche. Selbst in dem heftigsten Sturm bewahren die Formen mit ganzrandigen und fächerförmigen Blättern ihre majestätische, ruhige Haltung und ihren vornehmen Gleichmut. Auch die Blätter der Fiederpalmen zeigen dasselbe Bild formvollendeter Schönheit, wenn sie sich rhythmisch in gewaltigen Bogen im Winde hin und her wiegen.

Obwohl die enormen Dimensionen, die große Schwere und die Gewalt des Windes außerordentliche Anforderungen an die mechanische Stärke der Blätter stellen, so ist doch der Stiel selbst unten an der Scheide verhältnismäßig dünn. Der menschliche Arm würde ausgestreckt nicht einen Augenblick im stande sein, ein starkes Kokosblatt in seiner gewöhnlichen Stellung zu halten, geschweige das enorme Blatt einer Jaguapalme.

Diese athletischen Bravourleistungen können die Palmen auch nur mit Hilfe der oben genannten Bastfasern ausführen, die hier einen ganz wesentlichen Teil der peripherischen Zone des Stieles einnehmen.

Während der Blattstiel je nach der Windrichtung Biegungen nach allen Seiten ausgesetzt sein wird, wird die Blattfläche selbst oder einzelne Fiederblättchen nur nach einer Seite gebogen; diese brauchen daher nicht wie der Stamm „allseitig“, sondern nur „einseitig“ biegungsfest zu sein; so ist es hinreichend, wenn Ober- und Unterseite verstärkt sind. Dazu dienen gleichfalls Komplexe von Bastzellen, die über das ganze Blatt verteilt und nach demselben System gruppiert sind wie die T-Träger der Ingenieure. Auch hier hat die Natur die zweckmäßigste Bauart gewählt, indem sie bei möglichst geringem Materialaufwand die nötige Festigkeit herstellte. Um uns alle ausführlicheren Erklärungen zu ersparen, verweise ich auf die Figuren. So ist in Fig. a ein T-Träger abgebildet. Wenn der Balken nicht diesen



a

Querschnitt hätte, sondern völlig massiv wäre wie in Fig. b, so würde das „Maß des Biegemoments“ im ersten Fall viermal größer sein als im letztgenannten, und das, obwohl die Querschnitte des Balkens genau denselben Flächeninhalt haben.

Doch kennen wir auch Blätter, bei denen die Fiedern nicht so sehr der Biegung als dem Zuge ausgesetzt sind, indem sie in natürlicher Stellung herabhängen.



b

Obwohl bis jetzt nur wenige Fälle bekannt sind, so zeigen sie doch, daß die Natur auch hier an dem Prinzip festgehalten hat: beste Ausnutzung des Raumes bei Anwendung möglichst geringen Materials. So nehmen bei *Martinezia* lange Bündel von Bastzellen die Mitte des Blattes ein; sie funktionieren ganz wie Bindfäden, die einen Teppich durchziehen und dessen einzelne Teile zusammenhalten.

Ich habe hier nur flüchtig einige Beispiele berührt, wo die mechanischen Elemente in dem Zellgewebe der Pflanzen zweckmäßig verteilt sind. Eine ausführliche Darstellung wird man in meinem Buche „Schwendeners Vorlesungen“ Seite 1 ff. finden.

Bei allen begeisterten Schilderungen der edlen Form und der Schönheit der Palmen werden nur selten die schlingenden Arten berührt, weil sie in dem landschaftlichen Bilde wenig zur Geltung kommen. Und doch bilden sie in den Dschungeln der östlichen Hemisphäre eins der wichtigsten Hindernisse für das Vordringen, so daß man sich den Weg Schritt für Schritt aushauen muß. Vor allem aber erfordern die langen, spitzen Dornen mehrerer Rolangarten

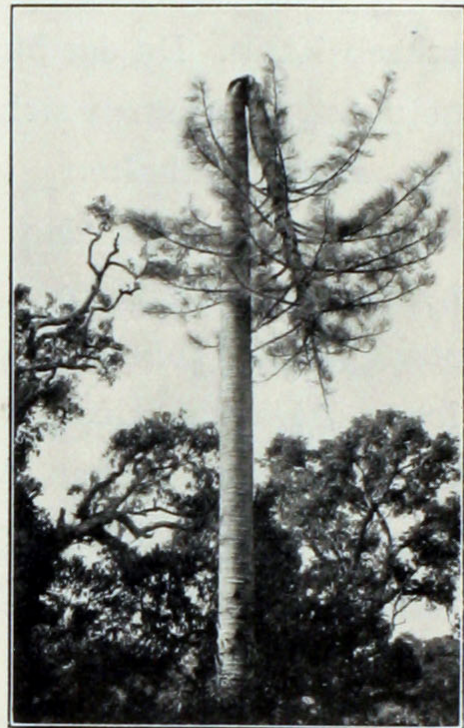
die größte Vorsicht. Sowohl die Blätter wie deren Scheiden sind damit versehen, und selbst wenn die Blattfläche abgefallen ist, bleiben die dornigen Scheiden zurück und bilden unverändert ein außerordentlich wirksames Schutzmittel. Außerdem verlängert sich der Blattstiel bei einigen Spezies zu einem langen, peitschenförmigen Strang, der bei andern auch unmittelbar aus den Blattscheiden herauswachsen kann. Da der Strang mit kräftigen, spitzen Haken besetzt ist, so können sich besonders die Kalamusarten mit deren Hilfe festhalten, in die höchsten Bäume hinaufklettern, sich über den Urwald hinschwingen und wie ein Seil Baumwipfel mit Baumwipfel verbinden. Einzelne Rotangpalmen sollen so eine Länge von über 300 m erreichen. Da sie nicht stärker sind als ein Spazierstock oder ein menschlicher Arm, so kann man ihren Lauf nur schwer mit den Augen verfolgen. Nur die oft ungeheure, schwankende Palmenkrone, die sich plötzlich und fremdartig über die Laubmasse eines ganz anderen Baumes erhebt, verrät uns, wohin sie ihren Weg genommen hat.

Während das Längenwachstum der aufrecht wachsenden Palmen bei der stets unveränderten Dicke des Stammes, theoretisch betrachtet, begrenzt sein wird, so ist dies selbstverständlich bei den kletternden Arten nicht der Fall. Indes kann das Längenwachstum auch aus anderen Gründen aufhören. Einige Palmen besitzen so nur eine einzige Knospe, eine sogenannte Terminalknospe, die das äußerste Ende des Stammes bildet, wo also die Blätter zuerst hervorschießen; endlich aber geht die Knospe in eine Blütenrispe über, und da sich keine neuen Knospen entwickeln

können, so ist hiermit das Leben der Palme abgeschlossen. Wir haben viele Beispiele, daß Pflanzen aus demselben Grunde absterben. Die sogenannte hundertjährige Agave wird oft angeführt; aber vielleicht ist die Talipotpalme in diesem Zusammenhange am häufigsten genannt. Sie wächst an bergigen Orten im malaiischen Archipel. Wenn man



Eine Talipotpalme
in voller Blüte.



Eine Talipotpalme
nach der Blüte.

in Ceylon mit der Bahn in die kühleren Gegenden hinauffährt, winkt uns oft eine blühende Talipotpalme den letzten Gruß aus dem warmen Tieflande zu. Der schlanke, 30 m hohe Stamm leuchtet wie eine weiße Marmorsäule, während sich über die Blattkrone ein bis 10 m hoher, kegelförmiger Blütenstand erhebt. Tausende von ganz kleinen, gelbweißen Blüten erglänzen in der mächtigen Rispe und verbreiten einen nicht immer ganz angenehmen

Geruch. Angeblich blüht diese Palme immer erst nach 70 Jahren; aber kaum sind ihre Früchte reif, bricht der gewaltige Fruchtstand ab, was den Tod des Baumes zur Folge hat.

Über den Nutzen der Palmen und ihre Bedeutung für den Menschen wird oft genug berichtet; allein über die Kokosnuß und die Wichtigkeit der Pfirsichpalme könnten dicke Bände geschrieben werden. Schon ganz allgemeine Angaben würden uns zu weit führen, denn die Palmen liefern unendlich Mannigfaltiges, Mehl, Öl, Salz, Zucker, Trinkwasser, Gemüse, Früchte, Baumaterial, Matten, Körbe, Papier, Wachs, Taue usw. Mehrere dieser Produkte sind unentbehrlich geworden, nicht allein für die Eingeborenen, sondern auch für den europäischen Komfort, für Industrie und Kunst.

PILZBAUENDE TERMITEN.

Unter der unendlichen Mannigfaltigkeit von Insekten, die die tropische Natur beleben, ziehen keine in so hohem Grade unsere Aufmerksamkeit auf sich wie die Schmetterlinge. Diese schwebenden bunten Blumen, die von Blüte zu Blüte flattern, wirken immer wohltuend auf das menschliche Gemüt. Gern folgt daher unser Blick ihrem sorglosen Fluge, wenn sie sich munter über den feuchten Reisfeldern tummeln oder die von Grün überzogenen Felswände zu überfliegen suchen.

Und doch haben vielleicht andere Gruppen der Insekten größere Anrechte, unser Interesse wachzurufen, da ihr soziales Leben höchst verwickelte psychologische Probleme

zu lösen darbietet. Diese haben unzweifelhaft ihren Gipfelpunkt bei den Termiten erreicht, obwohl diese Tiere zu den niedrigst stehenden ihrer reichhaltigen Klasse gehören.

Die Termiten tragen bekanntlich sehr dazu bei, dem Kulturmenschen den Aufenthalt in den Tropen zu verbittern, und werden mit Recht zu den schädlichsten lebenden Wesen gerechnet, die die heißen Gegenden bewohnen. Die Zerstörungen, die diese sogenannten weißen Ameisen verursachen, sind oft genug beschrieben; ihr Vernichtungswerk nimmt häufig Ausdehnungen an, die für Bewohner ferner Länder kaum innerhalb der Grenzen der Möglichkeit zu liegen scheinen. Wir haben ja oft genug davon gelesen, wie sie ganze Bibliotheken vernichtet, Häuser umgestürzt, große Paläste zerstört, ja ganze Städte an den Rand des Verderbens gebracht haben. Außer Metall ist nichts sicher vor ihnen; Kleider und Schuhzeug werden ebenso wenig geschont wie Holzwerk; aber auch Stämme, Blätter, Früchte und Wurzeln lebender Bäume fallen ihnen oft zur Beute; ja selbst ganze Grasflächen und Gärten sind den Angriffen der Termiten ausgesetzt. Und immer führen sie ihre Zerstörungen in der Stille und im Dunkeln aus. Von den großen Balken und Brettern lassen sie stets eine dünne Außenschicht, die das Licht fern hält, stehen; im übrigen aber wird alles verzehrt, und bei dem ersten Windstoß kann der ganze Bau zusammenstürzen.

Wir werden bald sehen, daß das verzehrte Holzwerk eine außerordentliche Bedeutung für die ganze Lebensweise der Termiten und besonders für einen Teil ihres Nestbaues hat. Obwohl die Termiten eine hervorragende Stellung unter den Feinden der menschlichen Zivilisation einnehmen, so

merkt ein vorübergehender Beobachter oft wenig von ihrer Anwesenheit. Nur an manchen Abenden, besonders in der feuchten Zeit, oder nach mehrtägigem Regen kann man große Schwärme beflügelter Termiten erblicken, die ihr Nest verlassen haben, um eine neue Kolonie zu bilden. Eine kurze Zeit schweben sie durch den Raum wie eine dunkle Wolke, die langsam am Firmament dahinzieht. Sie bewegen sich unwillkürlich dem Lichte zu. Stehen Fenster oder Balkontüren offen, dann fliegen sie sofort gegen die brennende Lampe oder sie besetzen oft zu Hunderten die Wände und kriechen in großen Scharen auf dem Arbeitstische herum; aber kaum haben sie sich niedergelassen, so werfen sie die Flügel ab und bewegen sich zu Fuß weiter. Nach jeder solchen Invasion hat die Dienerschaft reichlich zu tun, diese Besucher zu entfernen. Auch unsere eigene Person wird nicht verschont: gern suchen sich die Termiten einen Platz im Gesicht und am Halse. Sobald die Vorposten des Schwarmes anrücken, müssen deshalb alle Öffnungen geschlossen werden. Auf diesem ihrem ersten — und letzten — Fluge durch den Raum begegnen die Termiten schon großen Fährlichkeiten. Oft sammeln sich am Ausgang ihres Nestes Scharen von Ameisen, die sofort über die freiheitslustigen herfallen und sie töten. Denn zwischen diesen und den Termiten herrscht die ärgste Feindschaft. Gewöhnlich haben auch die Ameisen ein leichtes Spiel; denn da die Ausgangsöffnung verhältnismäßig klein ist, so können sie mit ihren Massen den Feind leicht überwältigen, sobald er seine Behausung verläßt. Die Termiten sind übrigens auf solchen Empfang bereits vorbereitet und stellen Wachtposten auf, die den Schwarm zu warnen haben;

die Auswanderung wird eingestellt, bis die Gefahr vorüber ist. Aber auch die wenigen, die der ersten Gefahr glücklich entronnen sind, werden bald von neuen Verfolgern bedroht. Kaum hebt sich die schwarze Masse aus dem Neste empor, da werden sie zu Tausenden und aber Tausenden von Fledermäusen und insektenfressenden Vögeln weggeschnappt. Verlieren die Termiten schon während des Fluges ihre Flügel und fallen sie so zur Erde, so stürzen sich verschiedene Reptilien auf die Wehrlosen.

Obwohl fast überall von Verfolgern umgeben, gibt es außer den Ameisen kaum andere lebende Wesen in den Tropen, die in solchen Massen verbreitet sind wie die Termiten. In vielen Gegenden bilden ihre Nester eine der hervorragendsten Eigentümlichkeiten, und bei ihrer großen Anzahl können sie der Landschaft oft ein besonderes Gepräge verleihen. Uns interessieren hier vornehmlich die Wohnungen der in der Erde lebenden Arten. Ihre Form kann recht verschieden sein; meist erheben sie sich über die Erde, wie ein mehr oder weniger konisches Gebilde, manchmal sind sie aber auch kugelrund oder pyramidenförmig; phantastisch sind die Formen, die die Gestalt eines gewaltigen Hutpilzes angenommen haben. Besonders charakteristisch sind die Termitennester für die weiter unten erwähnten großen Alangalangfelder in dem malaiischen Archipel. Hauptsächlich begegnet man ihnen in den niedriger gelegenen Teilen des Landes; im Hochland dagegen, wo die Nächte oft recht kalt sind, verschwinden die Termiten vollständig. Die Nester sind hauptsächlich aus Erde und Sand gebaut, mit einem Sekret zusammengefügt, das die Termiten ausscheiden; aber auch andere Materialien, wie Holz allein oder Holz und

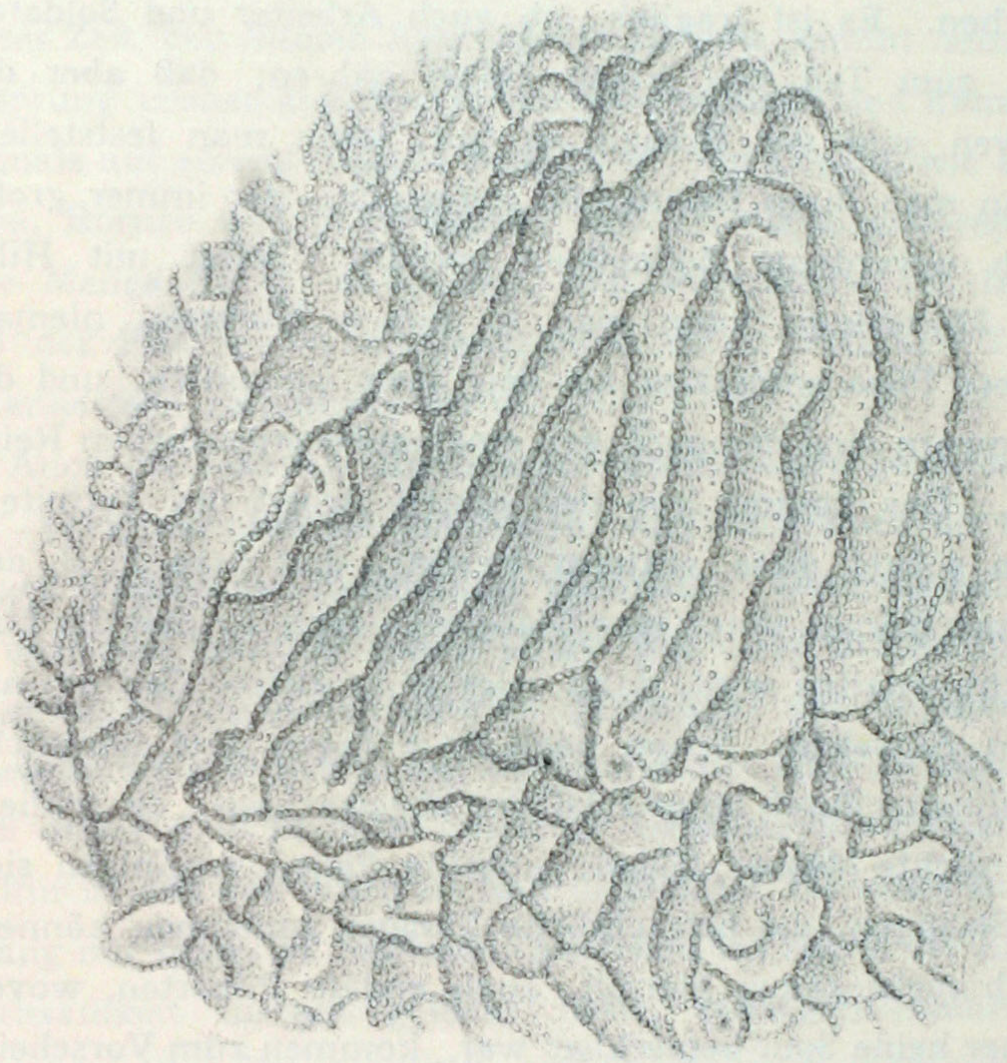
Erde zusammen, finden teilweise Anwendung. Es gibt nicht viele Beispiele, die so drastisch die Macht des Zusammenhaltens ins Licht setzen wie die Bautätigkeit der Termiten. Denn mit vereinten Kräften vermögen diese kleinen Insekten Wohnungen aufzuführen, die eine Höhe von nahezu zwei Metern und darüber haben, und deren Wände oft so dick sind, daß sie zu Öfen benutzt, und so fest, daß sie nur mit Sprengstoffen zerstört werden können.

Schon seit langer Zeit ist man auf die komplizierte Organisation und die wunderbare Arbeitsteilung der Termiten aufmerksam geworden. In ihrem Haushalt muß namentlich die Verproviantierung von besonderer Bedeutung sein. Denn die Kolonie besteht oft aus Millionen von Individuen, und leicht kann die Zufuhr von Lebensmitteln durch eine oder die andere plötzlich eintretende Katastrophe für längere Zeit völlig unmöglich gemacht werden, um so mehr, da die Lebensmittel meist aus fernliegenden Orten beschafft werden müssen. Es würde daher oft eine Hungersnot eintreten, wenn nicht in den Nestern selbst Magazine angebracht wären, in denen beträchtliche Vorräte von Blattstücken, Grasstengeln, Samen und anderen Pflanzenteilen aufgespeichert wären. Uns interessiert jedoch eine besondere Art der Verproviantierung, die in der höchst eigentümlichen Kultur eines Pilzes besteht. Dieser Pilz liefert ununterbrochen frische Nahrungsmittel in ihre Wohnungen und macht die Kolonie jedenfalls zum wesentlichen Teil unabhängig von ungünstigen Jahreszeiten oder von unvorhergesehenen Schwierigkeiten in der Beschaffung von Nahrungsmitteln.

Die erwähnten Pilzzüchtungen fallen einem sofort in die Augen, sobald man ein Termitennest öffnet. Sein Inhalt be-

steht aus labyrinthischen größeren oder kleineren Kammern und Höhlen, die durch größere oder kleinere Öffnungen miteinander in Verbindung stehen. In jeder Kammer, insofern sie nicht allzu alt ist, liegt ein eigentümlicher Körper, dessen Aussehen fast an einen Badeschwamm erinnert. Seine Farbe ist gelbbraun und seine Gestalt rundlich oder oval. Auch die Größe ist wechselnd; denn die Länge kann zwischen 5 und 25 cm, die Breite bis zu 15 cm betragen und die Höhe 10 cm übersteigen. Dieser Körper, auf nebenstehender Zeichnung abgebildet, erweist sich bei näherer Untersuchung als eine systematisch behandelte Pilzkultur, die gleichzeitig, besonders für die jüngere Termitengeneration, als Wohnung dient. Überall, sowohl auf der Oberfläche wie im Innern, sieht man zahlreiche größere oder kleinere Höhlungen, die angefüllt sind mit Eiern, Larven, Arbeitern und Soldaten; in einem besonderen Raume trifft man außerdem oft die Königin an. Das Baumaterial selbst erscheint körnig, als wäre es aus einer unendlichen Anzahl rundlicher Partikelchen zusammengesetzt. Unter dem Mikroskop beobachtet man ohne Schwierigkeit, daß diese „Badeschwämme“ eigentlich aus den Oberhaut-, Bast- und Gefäßzellen von Blättern und außerdem aus einer unbestimmbaren, feingemahlten Holzmasse bestehen, niemals dagegen aus gewöhnlichem Grundparenchym und ganz leicht verdaulichen Stoffen. Durch diese Untersuchung wird es uns auch klar, wozu die fürchterlichen Zerstörungen der Termiten dienen: die großen Bibliotheksfolianten sowohl wie das Holzwerk der prachtvollen Paläste finden hier eine neue Verwendung. Nachdem ihre zerkleinerten Massen den Darmkanal der Termiten passiert haben, werden sie zum Bau der ge-

nannten Körper benutzt; in Form von Termitenexkrementen geben sie einen sehr günstigen Nährboden für die bereits erwähnte Pilzkultur ab. Die ganze Oberfläche des „Badeschwammes“ ist nämlich mit einem Pilz bekleidet, dessen feine Fäden sich dem bloßen Auge als ein weißer Filz



darstellen. In größerer oder geringerer Anzahl wachsen aus diesem Filz kugelförmige Gebilde, deren Größe zwischen der eines Stecknadelknopfes von $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ mm im Durchschnitt wechselt. Im Innern dieser Gebilde entwickeln sich eigentümliche, rundliche oder ovale Zellen, die reich an

Eiweißstoffen und Zellsaft sind. Da deren Anzahl oft in die Hunderte geht, so sind sie sehr klein; vor allem aber haben sie sehr dünne Wände und bilden augenscheinlich eine sehr leicht verdauliche Kost. Auch sind sie nur lose miteinander verbunden, was noch besonders dazu beiträgt, sie als Nahrungsmittel für ganz junge Termiten tauglich zu machen. Es ist fraglich, ob auch Arbeiter und Soldaten sich zum Teil von diesen Zellen nähren; daß aber die Larven und die Königin es tun, kann man feststellen, wenn man ihren Darmkanal untersucht, der immer große noch unverdaute Zellmassen enthält. Selbst mit Hilfe des Mikroskops kann man in diesen Kulturen niemals andere Pilze entdecken als den oben genannten, und die Kammern sind demnach von einer außerordentlichen Reinheit. Das kommt von der eignen Arbeit der Termiten; denn sobald diese entfernt werden, und man z. B. den ganzen Körper unter eine Glasglocke legt, so daß die Luft feucht erhalten wird, dann zeigt er in kurzer Zeit ein anderes Aussehen. Schon nach 1—2 Tagen sind sämtliche Höhlungen durch lange Pilzfäden zugewachsen, die schließlich dichte Massen bilden; einzelne Fäden vereinigen sich zu Strängen, die beträchtliche Längen annehmen können. Doch nicht genug hiermit, auch andere Pilzarten, wovon früher keine Spur bemerkbar war, kommen zum Vorschein. Daß die Sporen derselben schon früher vorhanden waren, unterliegt keinem Zweifel, nur vermochten sie sich bis dahin noch nicht zu entwickeln, da die Termiten, wie der Gärtner in seinem Mistbeet, dafür Sorge trugen, das Unkraut zu entfernen.

Die unterirdischen Nester der Termiten würde man

in den meisten Fällen nur schwer entdecken, wenn nicht häufig die erwähnten Pilzfäden aus unbekannten Gründen die Erdschicht durchbrächen und sich dann zu einem großen Pilze entwickelten, dessen runder Hut einen Durchmesser von 5—20 cm haben kann, während der Stiel bis 10 cm lang und bis 2 cm dick wird. Dieser Pilz, dem ich seiner Zeit den Namen *Agaricus Rajap* gab, nimmt seinen Ursprung immer aus den Termitenwohnungen und kommt niemals auf einem anderen Boden vor. Auf Ceylon, wie auf Java, Borneo und in Singapoore ließ ich die Eingeborenen eine Menge Nester ausgraben, und stets stellte ich fest, daß der Pilz seinen Ausgangspunkt direkt von den Termitennestern genommen hatte.

Auch die Malaien sind hierauf aufmerksam geworden; auf Java nannten sie ihn *Rajap*, was auch mich zu der obigen botanischen Benennung veranlaßte. Übrigens haben europäische Forscher schon längst auf diese Erscheinung hingewiesen. So beobachtete im Jahre 1781 der Engländer Smeathman, daß sich in den Nestern immer ein Pilz befand. Daß dieser den Termiten wirklich Gegenstand rationeller Kultur ist und von ihnen als Nahrungsmittel verwandt wird, gelang mir später zu beweisen. Nachdem ich zuerst die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt hatte, verfolgten mehrere Reisende diese Frage weiter, und jetzt kennt man schon mindestens dreißig verschiedene Arten pilzzüchtender Termiten.

Übrigens lag es gar nicht so fern, den Termiten gärtnerische Fertigkeiten zuzuschreiben; denn schon lange vor mir hatte man gewisse pilzzüchtende Ameisen nachgewiesen. Diese sind in späterer Zeit so oft beschrieben, daß ich hier nicht

näher auf Einzelheiten einzugehen brauche. In ihren Höhlen sammeln sie — es handelt sich dabei hauptsächlich um süd-amerikanische Arten der Sippe *Attini* — große Mengen abgeschnittener Blattstücke. Die Reisenden in jenen Gegenden erzählen, wie sie überall im Walde und in Gärten lange Züge dieser blattschneidenden Ameisen beobachten konnten, die fast wie ein wanderndes breites Band von grünem Laub aussehen; denn auf dem Kopfe aller steht, wenn sie sich fortbewegen, ein großes, frisch abgeschnittenes Blattstück. Diese Ameisen richten gewaltigen Schaden an; ganze Plantagen können sie verwüsten und den Anbau einzelner ihnen besonders zusagender Bäume unmöglich machen. Nur die ganz jungen und die steifen alten Blätter lassen sie unberührt, so daß von dem ganzen Laubwerk bald fast nur noch die stärkeren Rippen übrig sind.

Die genannten *Attini* graben ihre Nester in Form von unterirdischen Gängen und gestalten die eingesammelten Pflanzenteile zu einer breiartigen Masse um, woraus sie wie die Termiten in den Nestern einen schwammartigen Bau mit labyrinthischen Kammern und Höhlungen aufführen. Auch hier werden diese als Wohnräume für die Larven, die Königin u. s. w. verwandt. Ebenso ist der ganze Bau von einem Pilz durchwachsen, dessen einzelne Entwicklungsformen den Ameisen zur Nahrung dienen. In anderen Punkten weist die gärtnerische Wirksamkeit der Ameisen und der Termiten noch weitere Übereinstimmungen auf. Die Kultur wird ganz rein gehalten; andere Pilze sieht man nicht. Auch aus diesen Bildungen schießt manchmal ein stattlicher Hutpilz aus dem Erdboden hervor.

Der bekannte Reisende Belt war der erste, der in seinem Buche über Nicaragua annahm, daß die ungeheuren Laubmassen, die die Attiniarten in ihre Behausungen bringen, als Unterlage zur Züchtung eines Pilzes verwandt werden, der ihnen und den Larven zur Wohnung dient. Spätere Untersuchungen haben diese Anschauung bestätigt.

In systematischer Hinsicht stehen bekanntlich die Ameisen und die Termiten sehr weit von einander ab; trotzdem zeigen sie in biologischer Hinsicht mehrere auffallende Übereinstimmungen, und zwar gerade in bezug auf ihr soziales Leben und die höchsten Lebensäußerungen. Obwohl diese Ähnlichkeiten nur äußerlichen oder zufälligen Charakters sind, so liegt es doch nahe, hier auch ein Abhängigkeitsverhältnis zu berühren, von dem lange angenommen wurde, daß es zwischen gewissen Ameisenarten und einem Teil der Vegetation, die sie umgibt, bestehe. Schon Reisende im siebzehnten Jahrhundert machten darauf aufmerksam, daß verschiedene tropische Pflanzen immer und ohne Ausnahme von Ameisen bewohnt werden. Aber erst Belt hob in einem oben erwähnten Buche hervor, daß sogar eine Symbiose zwischen den Ameisen und den Pflanzen herrsche. Erstere seien eine stehende Armee, die das Laub gegen die Angriffe pflanzenfressender Tiere und Insekten schützte, wofür sie zum Entgelt „Kost und Logis“ erhielten. Mehrere Pflanzen sollten sogar zuckerhaltige Flüssigkeiten ausscheiden oder besonders nährende Pflanzenteile bilden, um mit deren Hilfe die schützenden Ameisen anzulocken. Später wurde von verschiedenen Forschern eine Reihe Abhandlungen veröffentlicht, worin beständig neue Beispiele solcher Symbiose

angeführt sind und immer hervorgehoben wird, daß diese Pflanzen eigentümliche Strukturverhältnisse besäßen, die, da sie den Ameisen nützlich wären, als eine Art Belohnung für ihre Verdienste im Verteidigungswesen dienten.

Inzwischen hat eine spätere Kritik dargetan, daß diese gegenseitige Abhängigkeit in Wirklichkeit nicht besteht und daß nur die Ameisen Nutzen von der Pflanze haben. Wenn jene überhaupt als Beschützer gegen Angreifer auftreten, so ist das nur Zufall und hat bei weitem nicht jene gesetzmäßige Form, die man früher oft annahm. Die Anzahl der beschriebenen „myrmekophilen“ Pflanzen ist bedeutend; indes haben sich die meisten Forscher auf die Angabe beschränkt, daß sie von Ameisen bewohnt werden, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, gegen welche Angreifer diese zum Schutz dienen sollten.

Das trifft auch zu bei den beiden oft beschriebenen malaiischen „Ameisenpflanzen“, *Myrmecodia* und *Hydnophytum*, die auf Bäumen leben und mit saftigen Knollen versehen sind. Diese letzteren besitzen stets ein System von größeren und kleineren Höhlungen, die immer von einer sehr aggressiven Ameisenart bewohnt werden. Man vermutete in den Knollen eine Art Gallen, die die Ameisen selbst hervorriefen, um sie später zur Wohnung zu nehmen. Jedoch hat Treub nachgewiesen, daß die Knollen auch an Exemplaren vorkommen, an denen jede Mitwirkung von Ameisen ausgeschlossen ist. Das ist allerdings kein ganz schlagender Beweis dafür, daß Ameisen und Knollen immer völlig unabhängig voneinander waren. Die Bildung der letzteren kann sich schließlich viele Generationen hindurch eingestellt haben, sodaß sie endlich zu einer

erblichen Eigenschaft wurden, die ohne äußere Einwirkung vorsichgehen kann. Aber das Wichtigste ist doch, daß man gar nicht hat nachweisen können, gegen welche Feinde die Ameisen schützen sollten; man hat sich immer mit dieser Annahme im allgemeinen begnügt, ohne nähere Angaben zu machen.

Überhaupt ist es unzweifelhaft, daß die Theorie von den Ameisenpflanzen in der bisher üblichen Auffassung nicht hinreichend begründet ist, und daß die ganze „Myrmekophilie“ auf einem einseitigen Parasitismus von seiten der Ameisen beruht. Namentlich hat eine eingehende Kritik Fiebigs das Zutrauen zu der Richtigkeit der Fälle erschüttert, die als unbedingt zweifellos galten.

Unter den „Ameisenpflanzen“ werden vielleicht keine so häufig genannt wie die *Cekropia*arten. Sie bilden oft hohe Bäume und ziehen immer die Aufmerksamkeit der Reisenden durch ihre kandelaberförmige Krone auf sich; auch durch die helle Farbe ihres Stammes und ihrer Blätter treten sie in der sonst dunkelgrünen Landschaft scharf hervor. Die *Cekropien* sind ungemein häufig in dem tropischen Amerika. Fiebig hat besonders *Cecropia pellata* untersucht. Mit Ausnahme von ganz jungen oder sehr alten Exemplaren soll es überhaupt schwer halten, einen Baum nachzuweisen, der nicht von Ameisen besetzt ist. Der genannte Forscher hat mehrere Hundert der angegebenen Spezies untersucht und immer dieselbe Ameisenart (*Azteca Alfari* v. *mixta*) angetroffen; er berechnete, daß ein Baum von wenigstens 15 000 Individuen bewohnt wird. Übrigens wird ihre Anwesenheit nicht ohne weiteres bemerkt, und man kann ein gut Stück den Stamm emporklettern, ohne durch einen

Angriff belästigt zu werden. Erst an den kürzeren Zweigen wird man die schwärzlichen oder rötlichen Ameisen gewahr. Sie gehen am Stamme durch eine kleine Öffnung ein und aus, die durch die Narbe abgefallener Infloreszenzen da entstanden ist, wo sich besonders dünne Stellen befinden. Die erwähnten jungen Zweige bestehen aus kürzeren oder längeren Stengelstücken, von denen die zwei jüngsten in der Mitte ein weißes saftiges Mark führen; aber schon das dritte Stengelstück ist mehr oder weniger frei davon, und zeigt dafür eine Höhlung, in der die Arbeiter der Ameisen ihren Aufenthalt genommen haben. Das Mark der einzelnen Teile ist immer durch eine festere Querwand von den benachbarten geschieden, die später beibehalten wird. Doch bohren die Ameisen ein oder zwei Löcher hindurch, so daß die einzelnen Kammern miteinander in Verbindung stehen. Alle sind stark mit ihren Larven besetzt oder werden als Magazine für Nahrungsmittel benutzt. Fiebig fand oft über hundert solcher Kammern, die in einer Reihe lagen. Ungefähr die Hälfte davon besaß durch die Infloreszenznarbe die oben erwähnte direkte Öffnung nach außen. Im gegenwärtigen Falle sollten also die Cekropien die Wohnung liefern, ja sogar mit Rücksicht auf die Ameisen auf dem untern Teil der Blätter gewisse kleine, stark eiweißhaltige Körper hervorbringen. Diese kommen tatsächlich immer vor und scheinen auch von den Ameisen begierig genossen zu werden; sie bringen sie auch in ihren Magazinen unter.

Vor allem sollten nun die willkommenen Gäste die Cekropien vor dem Besuch der blattschneidenden Ameisen schützen, die, wie wir schon gehört haben, große Ver-

wüstungen anrichten können; außerdem sollten aber auch andere schädliche Tiere ferngehalten werden. Nun haben jedoch, nach Fiebig, die hierüber gemachten und so phantastisch klingenden Mitteilungen durchaus keinen realen Hintergrund, sondern beruhen zumeist auf Annahmen, die nicht mit den Beobachtungen in der Natur übereinstimmen. Fiebig erwähnt verschiedene Raupen, Käfer, Heuschrecken, die oft in großer Anzahl auf den Blättern der *Cecropien* vorkommen, wo sie großen Schaden anrichten, und nicht von den Ameisen ferngehalten werden; auch Fledermäuse und Scharen von Vögeln sind fleißige Besucher, sobald die Früchte reifen.

Von besonderer Wichtigkeit sind jedoch die Gründe, die Fiebig dagegen anführt, daß die Ameisen gegen die Angriffe der *Atta* schützen sollten. Er hebt auf das bestimmteste hervor, daß *Cecropia pellata* an Stellen wächst, wo die blattschneidenden Ameisen überhaupt nicht vorkommen. Dieser Baum liebt nämlich feuchte Orte, und man findet ihn besonders an Sumpfrändern und Flußufern. Der Umstand scheint wichtig zu sein und die Verteidigungstätigkeit der Ameisen überflüssig zu machen; denn die *Attineen* verlangen ihrerseits einen festen, trockenen Erdboden, wo ihre unterirdischen Bauten gegen das Eindringen des Wassers geschützt sind. Übrigens scheint Fiebig der verheerenden Tätigkeit der *Atta* keine so große Bedeutung zuzuschreiben wie andere Verfasser; wenn sie auch viele Baumarten angreift, so soll doch dadurch keine einzige Art in ihrer Ausbreitung wesentlich gehindert sein. Was *Cecropia pellata* betrifft, so nehmen deren angebliche Beschützer erst in drei- bis vierjährigen Bäumen Woh-

nung — bis dahin müßten sie also ohne Verteidiger bestehen können.

Von verschiedenen tropischen Akazien, die ihre Heimat in Amerika haben, wird vielfach berichtet, daß ihre außergewöhnlich großen, hohlen Dorne von Ameisen bewohnt werden. Solange diese jung sind, enthalten sie ein süßliches Mark, das Nahrung bietet; später dienen sie dann als Aufenthaltsort für die genannten Insekten, während gleichzeitig Honigdrüsen an den Blattstielen und kleine, gelbe, stark eiweißhaltige Körper an den Blattspitzen — wie bei *Cecropia* — ein neues Nahrungsmittel abgeben. Auch die Ameisen der Akazien sollen sehr kriegerisch gesinnt sein und diese gegen die Zerstörungen der „Blattschneider“ beschützen. Fiebig hat besonders *Acacia Carenio* studiert, die früher als ein typisches Beispiel für eine myrmekophile Pflanze angesehen werden konnte; nun zeigt es sich, daß sie in Wirklichkeit in Gegenden wächst, die häufig überschwemmt werden, und wo daher *Atta* gar nicht vorkommt.

Diese kritischen Bemerkungen zu der Theorie von der gegenseitigen Anpassung zwischen Pflanzen und Tieren gelten also gerade in den Fällen, die als am besten erwiesen betrachtet werden mußten, und wo der Blattschneider mit Sicherheit als der Angreifer angenommen wurde, wogegen die Ameisen als Beschützer dienen sollten. Wenn man vielleicht diese Anschauung noch nicht vollständig aufgeben will, so hat man doch genügend Grund, das Vorhandensein „myrmekophiler Pflanzen“ nur mit großem Bedenken anzunehmen. Die Ameisen selbst sind in den Tropen sozusagen überall verbreitet; sie finden sich im Laufe kurzer Zeit fraglos ein, sobald irgend ein Nahrungsmittel hingelegt wird, selbst

wenn die Umgebung früher völlig frei von diesen Gästen zu sein schien. Von Betten und Tischen kann man sie bloß dadurch fern halten, daß man die Füße derselben auf Wasser- oder Ölschalen stellt.

An und für sich hat jedoch eine gegenseitige Abhängigkeit zwischen Pflanzen und Ameisen nichts Unwahrscheinliches an sich und steht in vollem Einklang mit anderen biologischen Verhältnissen in der Pflanzenwelt. Kennen wir doch alle das absolut gegenseitige Abhängigkeitsverhältnis, das zwischen vielen Blumen und Insekten herrscht. Aber nicht genug hiermit: ganze Pflanzenfamilien sind oft so geartet, daß sie nur von bestimmten Insekten befruchtet werden können. Wo diese fehlen, können jene gar nicht lange bestehen. Als man seiner Zeit von Amerika die Vanille nach Java einführte, gab sie keine Früchte, weil die bestäubenden Insekten nicht zur Stelle waren. Erst als man lernte, die Befruchtung künstlich zu bewirken, indem man die Pollenkörner mit einem Holzstäbchen auf die Narbe übertrug, erreichte man den gewünschten Erfolg.

IN DER TROPISCHEN NEBEL- REGION.

Der Urwald bewahrt in den feuchten tropischen Gegenden bis ungefähr 300—500 m über dem Meere einen ziemlich übereinstimmenden Charakter. Von dieser Höhe an tritt jedoch eine deutliche Veränderung in der Landschaft ein, hauptsächlich dadurch, daß mehrere der tonangebenden Bäume verschwinden, während neue Formen in den

Vordergrund treten. Vielleicht wird man am meisten die Palmen vermissen; denn das Malerische, das über ihrem ganzen Wesen liegt, ist höchst charakteristisch und weicht so weit von dem der übrigen Bäume ab, daß selbst wenige Exemplare genügen, der Szenerie ihre Eigenart zu verleihen.

In einer Höhe von etwa 1000 m verläßt uns in Ceylon und auf Java unter anderem auch Lantana. Dieser Busch, der jetzt wie eins der lästigsten Unkräuter über das Tiefland fast aller östlichen Tropenländer verbreitet ist, stammt ursprünglich aus Australien. Überall, wo ein Baum gefällt oder ein Platz frei wird, stellt er sich sofort als Ansiedler ein. Man weiß nicht, woher er kommt; aber es ist, als ob der Same fertig im Erdboden liege und nur auf einen Anlaß zum Keimen warte. Der Busch erreicht nach ein bis zwei Jahren eine Höhe wie unsere Stachelbeeren und bildet ein dichtes Gesträuch. Wo er erst festen Fuß gefaßt hat, werden alle Konkurrenten aus dem Wege geräumt, so daß bald das ganze offene Terrain von ihm beherrscht wird. Nur wenigen Pflanzen überläßt er einen kümmerlichen Platz, den übrigen raubt er Sonne, Luft und Nahrung. Uns interessiert indes besonders die Frage, warum der Busch sich nur in dem tropischen Tiefland hält, während in den wenig höheren Regionen die Bedingungen ebenso günstig scheinen, da der Erdboden gut und Frost unbekannt ist.

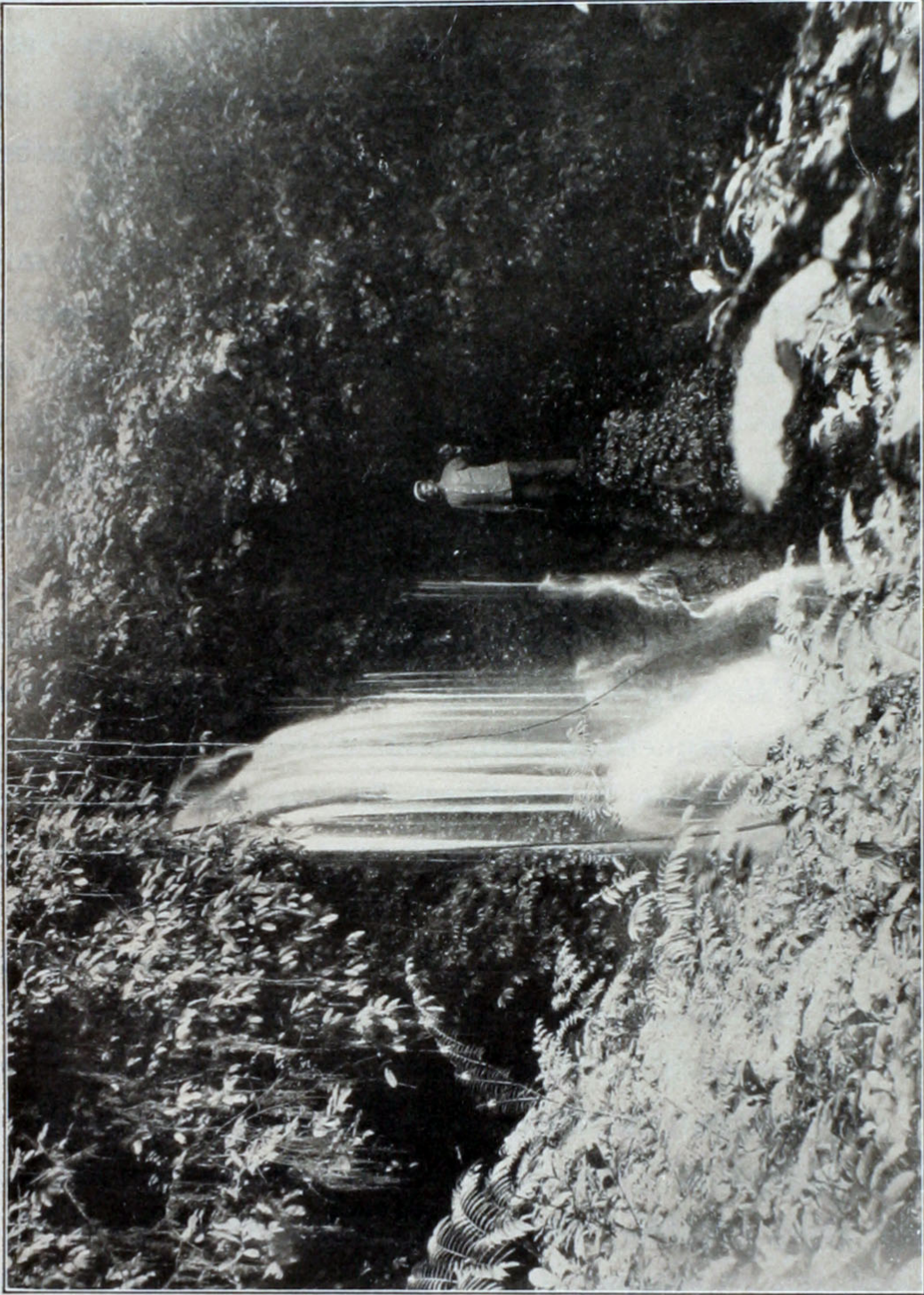
Er entwickelt sich nämlich am kräftigsten bei einer bestimmten Temperatur; unter und über dieser kann er innerhalb gewisser Grenzen zwar auch vegetieren und sogar Samen ansetzen, aber er ist anderen Konkurrenten gegenüber im Nachteil, die ihn nun zu verdrängen vermögen.

Wir sehen hieraus, wie intensiv der Kampf unter den Individuen der tropischen Pflanzenwelt ist; die Abhängigkeit der Pflanzen von der Temperatur erhält einen sehr prägnanten Ausdruck. Mit einem Schlage kann aus diesem Grunde die Vegetation ein anderes Aussehen bekommen, sobald wir eine höher liegende kältere Zone betreten.

Indes spricht auch eine Reihe anderer Faktoren mit. Alle diese aus Klima und Standort zusammengesetzten Lebensbedingungen geben den Pflanzen einer und derselben Region gewisse übereinstimmende Charakterzüge. In Ceylon werden z. B. die Blätter der Bäume kleiner und kleiner, je höher wir hinauf kommen, gleichzeitig aber auch steifer.

Zwischen 800—1600 m finden wir besonders das sogenannte „Wassergewebe“, das wir auch bei den Mangrovebäumen kennen lernten, sehr verbreitet, und in den noch höheren Zonen ist die Oberhaut stark kutinisiert, wodurch die Verdunstung verringert wird.

Von 2000—2700 m befinden wir uns — nicht allzu weit von der Küste — durchgehends in einer Nebelregion. Die feuchten Luftströmungen stoßen hier gegen die hohen Berge und geben ihren Wasserdampf teils in Form von Regen, teils auch als Nebel ab. Auf Ceylon, Java und Neu-Guinea lagern in diesen Gegenden fast den ganzen Tag dichte graue Wolken über der Landschaft. Gewöhnlich sammeln sie sich gegen neun Uhr morgens. Zuerst segeln dieselben wie Baumwollflocken über das Firmament dahin, bald aber verschwindet ihr leuchtendes Weiß und geht in ein düsteres Grau über. Wir befinden uns nun in einer



Schlucht im Regenwald bei Buea am Kamerunberg (um 1250 m über M.). Nach Engler.

gespenstischen Welt, in der alles Nebel ist. Ein Vogel, der sich vor unseren Füßen erhebt, verliert sich sofort in dem grauen Dunst. Über uns, unter uns, überall Nebel, und vergebens sucht unser Auge die Umrisse der einzelnen Bäume zu unterscheiden. Im Laufe des Vormittags ist der Himmel eine einzige schwarze Wolkendecke, und es beginnt zu regnen, immer mit großer Heftigkeit. Gegen Mittag erhebt sich ein leichter Wind; ein Stück von dem blauen Himmel wird sichtbar, und plötzlich bricht die Sonne mit goldenem Strahl durch den grauen Schleier. Dann ist aber alles wieder Nebel. Eine kurze Zeit dauert dieser Kampf; oft siegt zum Schluß das Licht; langsam ziehen sich die Wolken zusammen und verschwinden in der Höhe; ein unbeschreiblich klarer Tag bricht an. Alles rückt uns nahe; denn die Luft ist durchsichtiger als Glas. Sobald sie sich aber abkühlt, wird sie wieder neblig, und die untergehende Sonne scheint in der dampferfüllten Luft den halben Himmel in Brand zu setzen. Allmählich werden die Farben dunkler, die Wolken schwinden, und die Nacht senkt sich schnell herab. Wenn die Erde kälter wird, schlägt sich der Nebel als Tau nieder. Von dem tiefschwarzen Himmel flimmern unzählige Sterne mit einem stechenden Glanz herab, der unser Auge blendet: sie scheinen so nahe, daß wir glauben, sie mit der Hand greifen zu können.

In den trockenen Monaten sind die Nächte oft sehr kalt; besonders bei Windstille ist die Temperatur in der zweiten Hälfte der Nacht so niedrig, daß der Tau bisweilen friert, und am Morgen liegen die Flächen weiß wie von Schnee glänzend da. Jeder Busch und jeder Strauch ist mit Reif überzogen. Nur im Innern der Wälder beobachten wir nie Kältegrade.

Danach ist es einleuchtend, daß wir in der sogenannten Nebelregion eine Vegetation finden werden, die in vielen Beziehungen von der des Tieflandes abweicht. Wenn auch einige der höchsten tropischen Bäume gerade in diesen Gegenden ihr Wachstumsgebiet haben, so ist doch der Wald durchgehends bedeutend niedriger. Vor allem wird die Anzahl der einzelnen Arten größer, und man stößt bald wieder auf denselben Baum, wodurch der Wald einen mehr gleichartigen Charakter bekommt.

Was nun besonders Java betrifft, so erhält diese Zone dadurch noch deutlicher ein mehr nordisches Gepräge, daß zahlreiche Eichen hier ihre Heimstätte haben. Wenn auch ihre ganzrandigen, etwas steifen Blätter uns fremd vorkommen, so erkennen wir sie an den zahlreichen, etwas plattgedrückten Eicheln, die verstreut umherliegen. Auch die Kastanien sagen uns, daß wir uns nicht mehr in dem tropischen Tieflande befinden.

Vor allem erregt es unsere Aufmerksamkeit, daß die Stämme und Zweige der Bäume von oben bis unten mit einer dicken Schicht Moos bewachsen sind; dazwischen wächst eine Unzahl von Orchideen, Farnen und anderen Epiphyten. Jeder Baum bildet den herrlichsten Garten mit den mannigfaltigsten Arten von Blumen. Hier finden wir alle die herrlichen Blumen, womit wir uns gern jede tropische Landschaft ausgeschmückt denken. Einige sind cyanenblau, andre rot wie Amarant und andre gelb wie Schwefel. Mehrere kennen wir von unseren Treibhäusern her wieder. Eine besondere Freude haben wir an den Orchideen. In einem Augenblick können wir ein Bukett in den prachtvollsten Farben und den phantastischsten Formen pflücken.

Hier erreichen die Farne ihre höchste Üppigkeit. Sie lieben fast alle eine feuchte Atmosphäre und wachsen in Menge auf Baumstämmen und Klippen. Einige sind zierlich wie Moos, andre bilden große Bäume von 12—15 m Höhe, und ihre gewaltigen Blätter greifen in mächtigen Bogen von den schlanken Stämmen aus in die Luft; wieder andere, die nicht stärker sind als eine Gänsefeder, klettern hinauf bis zu der Spitze

der höchsten Bäume, verzweigen sich in feine Seitensprossen und hängen wie Guirlanden von jedem Zweig herab. Wenn sich der Mittagswind erhebt, schwingen sie sich langsam hin und her und bringen etwas Bewegung in die Totenstille. In dieser grünen Eintönigkeit bilden die Farne immer eine Abwechslung durch das reiche Farbenspiel ihrer Blätter. Die einen

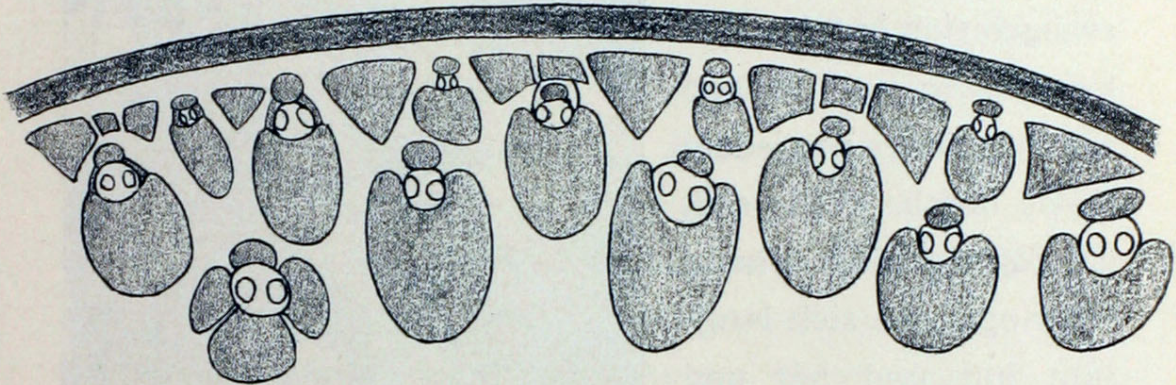


Baumfarnen aus Ceylon.

strahlen in zarten Frühlingsfarben, andre sind fast schwarz von dem saftigen Grün oder durchsichtig wie Smaragd. Nächst den Palmen nehmen in den Äquatorialgegenden die Farne hauptsächlich die Aufmerksamkeit aller Reisenden in Anspruch.

In vielen tropischen Zonen nimmt indes das Bambusrohr eine sehr hervorragende Stellung unter den lebenden

Ornamenten ein. Während die Palmen sozusagen überall im Tieflande der tropischen Kontinente zu Hause sind, wird das Bambusrohr jedoch in Amerika fast vollständig vermißt. Es wächst auch außerhalb der Tropen in Japan sowohl wie in China. Seine größte Entwicklung erreicht es aber in den tropischen Regionen. Dort wachsen die meisten Arten, und hier finden sie auch die ausgedehnteste Anwendung.



Querschnitt durch den peripherischen Teil des Stengels von einem Bambusrohr, 100 Mal vergrößert. Die Bastgruppen sind schwarz schraffiert.

Man sieht das Bambusrohr am häufigsten am Rande der Wälder isoliert oder in größeren oder kleineren Gruppen. Nicht selten erreicht es (bei *Dendrocalamus giganteus*) eine Höhe von 25—30 m, obwohl der Stamm an der Wurzel im Durchschnitt nur 25—30 cm mißt. Es gibt nicht viele Beispiele, die so schlagend dartun, wie zweckmäßig und mit den Gesetzen der Mechanik übereinstimmend die Pflanzen gebaut sind. Das Innere des Bambusrohres bildet nämlich eine Röhre; alle Zellen, die dem Stamme Festigkeit verleihen, sind in seiner Peripherie angebracht. Deshalb kann das Bambusrohr unter

Verwendung von möglichst wenig Baumaterial die größte Höhe erreichen und im Kampf um Luft und Licht über seine Nebenbuhler hinauswachsen. Aber auch in seinem Äußeren gehört es zu den Pflanzen von harmonischer Gestalt. Lotrecht hebt sich der schlanke Stamm; doch bald neigt er sich in elegantem Bogen, niedergedrückt von den wolkenartig ausgebreiteten Blattmassen.

An mehreren Stellen im malaiischen Archipel befinden sich ganze Wälder von Bambusrohr. Man hört darin immer ein laut knarrendes Geräusch, hervorgerufen von den schimmernden, glatten Stämmen, die, vom Winde bewegt, sich aneinanderreiben. In den nächtlichen, einsamen Stunden klingt es unheimlich wie aus der Gespensterwelt.



Die bekannte Bambusgruppe aus Peradeniya auf Ceylon.

Gern nimmt der Wanderer seinen Weg nicht durch diese Wälder. Denn bei jedem Schritt wird er durch alte gestürzte Stämme gehemmt, die übereinander liegen, während die Luft durch einen eigentümlichen, widrigen Geruch von verwesenden Blättern erfüllt ist. Mit Interesse werden jedoch Pilzsammler diese Gegenden besuchen; denn hier haben viele Arten ihr ausschließliches Feld.

Eine kleine Aufmunterung findet der Wanderer in

einzelnen Singvögeln, deren Stimme er in den Wäldern des Tieflandes nur selten vernimmt. Das Tierleben ist wenig ausgeprägt, und es herrscht auch dieselbe mystische Stille wie in dem Urwalde. Selbst die gewaltigen Musikchöre der Insekten sind in den höher liegenden Zonen verstummt.

Nun wollen wir noch empor zu den Regionen steigen, die zwischen 2600—3000 m liegen. Solche Gegenden besuchten wir auf Ceylon und Java. Die Feuchtigkeit der Atmosphäre hat hier bedeutend abgenommen; denn es regnet um so seltner, je höher wir kommen. Oft kann man beobachten, wie die Wolken in der Nebelregion ihre weiße Decke über den Wald ausbreiten und wie sie allmählich dunkel werden; wir hören das Rollen des Donners und gewahren den Blitz aus einer anderen Welt tief, tief unter uns, während wir selbst vom hellsten Sonnenschein umleuchtet werden. Nur zur Mittagszeit wird der Nebel aus den niedrigen Regionen hinaufgeweht, und für kurze Zeit hüllt er alles in seinen kalten, feuchten Teppich ein; bald aber tritt die Sonne wieder hervor. Kaum ist sie verschwunden, so sinkt das Thermometer von 8—9° R. auf 5—6°. Nur in den Regenmonaten kommen Tage, wo auch hier alles Nebel ist; Regen dagegen fällt selten.

In dieser Höhe hat die Vegetation einen fast alpinen Charakter angenommen. Der Wald besteht hauptsächlich aus Bäumen, die nur 6—10 m hoch sind, dagegen an Dicke immer mehr zunehmen. Der Stamm wird krumm und schief, die Zweige biegen sich wie Schlangen, und die Laubkrone breitet sich wie ein Regenschirm aus, ja, sie ist manchmal fast so flach, daß sie einen vollständigen, grünen Teppich bildet, der mit einer Unzahl von Blumen bestreut ist.



Die Blätter sind klein, dick und steif, oft mit wolligen
Haaren bekleidet. Obenstehende Zeichnung zeigt einen

9*

solchen Strauch, *Sonnerila robusta*, der auf den Gipfeln der Berge in Ceylon wächst. Der Untergrund besteht nur aus kleinem Gehölz. Waren die Stämme und Zweige im Tiefland reichlich mit Epiphyten bewachsen, so finden wir hier hauptsächlich Moose und Flechten. Nicht allein die kalte Luft, sondern noch mehr der Umstand, daß die Unterholzvegetation aus zahlreichen uns wohlbekannten Pflanzen besteht, erinnert an Norwegen. So sehen wir auf Ceylon und Java Johanniskraut, Brombeere, Baldrian, Veilchen, ja endlich sogar Erdbeeren mit Früchten, die ebenso aromatisch sind wie in der Heimat.

TROPISCHE ALPENVEGETATION.

Über der Nebelregion erhebt sich eine neue Zone, die außerhalb und über jenem großen, grünen Reich zu stehen scheint, das wir in den vorhergehenden Kapiteln kennen gelernt haben; nur das geübte Auge sieht, daß wir uns auch in Höhen von 3000 m und darüber noch in den Tropen befinden. Die Vegetation hat hier ihren Charakter vollständig verändert. Nicht allein sind die meisten der bekanntesten Pflanzentypen des Tieflands verschwunden, sondern auch das Aussehen der zurückgebliebenen erinnert uns nicht an die Formationen der warmen feuchten Gegenden; die Vegetation hat mit anderen Worten ein „alpines Aussehen“ angenommen. Dies hängt in erster Linie damit zusammen, daß, je höher wir hinaufsteigen, Wärme und Feuchtigkeit desto mehr abnehmen. Zwei Faktoren, die für das Gedeihen der Pflanzen von einschneidender Bedeutung sind, werden hier nach Maß und Wirkung verringert.

Dazu kommen oft ein starker Wind am Tage, die zunehmende Verdünnung der Luft und ein bedeutender Unterschied zwischen Tag- und Nachttemperatur. Diese neuen Verhältnisse bedingen auch neue Formen für die Vegetation und namentlich die Bildung ausgeprägter Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung. Daher haben die Blätter — also der verdunstende Teil der Pflanze — an Größe bedeutend abgenommen und sind außerdem dick und lederartig und infolge der stärkeren Verkorkung der Oberfläche wasserdichter geworden, was ihnen wiederum eine gewisse Steifheit verleiht. Oft schützen sich die Blätter durch eine starke Haarbekleidung, durch Einsenkung der Spaltöffnungen oder durch eine Wachsschicht, die für Wasser wenig durchlässig ist. Aber auch die Form der Bäume wird eine andere. Solange wir uns noch in den verhältnismäßig niedrigeren Regionen befinden, sind ihre Kronen schirmförmig ausgebreitet. Weiter oben, besonders an ungünstigen Stellen, werden sie klein und verkrüppelt, ja oft liegen die Stämme dicht zu Boden gedrückt, so daß nur die Blüten und Blätter hervorragen. Bisweilen kann man beobachten, wie derselbe Strauch sich horizontaler ausbreitet, je mehr wir uns einem Berggipfel nähern, bis er schließlich wie ein Teppich daliegt. Ohne Zweifel sichern sich die Pflanzen durch diese Art des Wachstums („Knieholz“) eine große Wärmemenge, welche es ihnen ermöglicht, sich der Berührung mit der verhältnismäßig kälteren und trockneren Luftschicht, die sich etwas über der Erdoberfläche befindet, zu entziehen.

Schon am frühen Morgen bietet uns die Natur in den tropischen Alpen ein neues, unbekanntes Bild. Eine undurchdringliche Finsternis herrscht in der Nacht und erst

etwa fünfundzwanzig Minuten vor Sonnenaufgang zeigt sich die erste Röte im Osten; in wagerechten Strahlen sendet die Sonne ihr Licht über die Landschaft hin. Ist der Morgen klar, sehen wir jene grüne Tiefe nun in Rosa leuchten; denn rot ist alles, Felder, Wald und Berge. Aber gewöhnlich ist die Landschaft unter uns vor unserm Auge durch ein Meer weißer Wolken verhüllt, aus dem nur hin und wieder eine Bergspitze emporsteigt. Bald setzt ein schneidender Wind ein, und die Sonne leuchtet von einem völlig klaren Himmel herab. In der trockenen Jahreszeit schwinden die Wolken allmählich unter uns, und sobald die Aussicht freier wird, breitet sich ein Panorama im dunkelsten Grün vor uns aus. Alles, was wir sehen von Berg und Tal, ist in diese Farbe gekleidet, die nur hie und da durch rote, blaue oder weiße Flecken blühender Bäume durchbrochen wird.

Die Temperatur bleibt den ganzen Tag kühl. In einer Höhe von 3000—3300 m zeigt das Thermometer nach der Mittagszeit durchschnittlich in der Sonne gegen 15° R.; auch die Feuchtigkeit der Luft ist hier so gering, daß die Haut im Gesicht und an den Händen aufspringt und ein schwaches Herz in der dünnen Luft heftig zu schlagen anfängt.

Am Tage weht fast immer ein kalter Wind über die Landschaft hin; zuweilen steigert er sich zum wildesten Sturme; gegen Sonnenuntergang aber hört der Wind in der Regel wieder auf, und eine tiefe Stille tritt ein. Jedes Gespräch verstummt unwillkürlich; denn unsere Stimme erweckt keinen Widerhall und verliert sich gleichsam in dem unendlichen Luftmeer. In diesen stillen Nächten rührt sich kein Blatt, und die Kerze brennt unbeweglich, ohne zu flackern.

Überhaupt sind die alpinen Gegenden in den Tropen reich an starken, mächtig wirkenden Gegensätzen; am Tage sticht die Sonne scharf, und die Nacht ist oft so kalt, daß die Blätter mit Reif bedeckt werden und der Erdboden gefriert. Nun ist es längst erwiesen, daß die Pflanzen keine Feuchtigkeit aus dem Erdboden aufnehmen können, sobald seine Temperatur auf den Nullpunkt gesunken ist. So haben wir die sonderbare Erscheinung, daß Pflanzen vertrocknen können, auch wenn sie im nassen Boden stehen. Die Teile über der Erde transpirieren auch in der Kälte; diese aber verhindert die Organe, im Boden zu funktionieren.

Nach obigen Betrachtungen können wir verstehen, weshalb die Vegetation in diesen Zonen im Gegensatz zu den oben erwähnten nicht nur aus anderen Arten besteht, sondern außerdem auch ganz anders eingerichtet sein muß als die Pflanzenwelt im Tieflande. Namentlich sind Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung notwendig.

Wie die Feuchtigkeit der Luft ist selbstverständlich auch die der Erde gering; denn an den steilen Abhängen kann sich nur selten Wasser ansammeln und Seen oder Bäche bilden. Da die Bäume zugleich niedrig sind, so folgt ferner daraus, daß die Schlingpflanzen, je höher wir hinaufkommen, stetig nicht allein an Zahl, sondern auch an Länge abnehmen werden. Denn hier brauchen sie nicht die ungeheuren Dimensionen anzunehmen wie in den Urwäldern des Tieflandes, um zum Licht zu gelangen. Mehrere Arten erheben sich daher in diesen Zonen nur wenig über die Erde; sie umschlingen Steine oder niedrigere Baumzweige. Vor allem aber zeichnen sich diese Wälder durch den fast

gänzlichen Mangel an höher stehenden Epiphyten aus, indem die Stämme der Bäume nur mit Flechten und Moosen bewachsen sind, die lange ohne Feuchtigkeit ihr Leben erhalten können.

Die Anzahl der Arten, die der Kälte und dem trocknen Klima zu widerstehen vermögen, nimmt also nach oben ständig ab. Die Folge davon ist, daß die kleinen Waldstrecken gleichartigeren Baumbestand haben, ja oft nur eine einzige Art aufweisen. Zugleich aber können auch kleinere Pflanzen, die im Tiefland kaum einen Platz finden, nun zum Vorschein kommen. Hier oben wachsen sie durcheinander wie auf den Wiesen des Nordens; oft herrscht ein Reichtum an Formen, der jedes Auge fesseln muß. Namentlich findet man hier eine Farbenpracht, wie sie sonst nirgends in den Tropen ihres Gleichen hat.

Auch in den europäischen alpinen Gebieten hat man ja längst die Erfahrung gemacht, daß die Blüten oft ein außerordentlich frisches, kräftiges, ja strahlendes Kolorit besitzen; daher überrascht es uns vielleicht weniger, daß sie auch in den höchsten Regionen der Tropen so stark mit ihren reinen, fast blendenden Tönen wirken. Bekanntlich lenken die Alpenpflanzen durch diese Farbenpracht die Aufmerksamkeit der nur in geringer Anzahl vorhandenen Insekten auf ihre Blüten.

In einer Höhe von etwa 3000 m fand ich auf dem javanischen Vulkan Gedé zum ersten Mal *Primula imperialis*, die ich hier erwähne, weil sie alle anderen Hochgebirgspflanzen durch ihre Schönheit in den Schatten stellt. Majestätisch ragt ihr fußhoher Stengel empor, der an seinem oberen Ende in regelmäßigen Abständen Büschel von drei

bis vier großen Blüten trägt, die stark an unsere heimischen Primeln erinnern. Ein Stengel kann oft mit mehr als 25 Blüten geschmückt sein, die in leuchtender, rein schwefelgelber Farbe erglänzen.

Überhaupt ist es auffallend, wie viele Pflanzen in diesen Gegenden an die Flora unserer Heimat erinnern. So sehen wir auf Ceylon, auf Java usw. Erdbeeren, Himbeeren, Wegetritt, Valeriana, Ranunkeln, Veilchen, Poa, Festuca usw. Am auffallendsten war es mir, wie viele Pilze, die man in Norwegen, Deutschland usw. findet, auch in diesen Gegenden vorkommen. Oft sind es allerdings nur Arten, die denen unserer Heimat nahestehen; sie verraten jedoch schon in ihrem Aussehen sofort die gemeinsame Abstammung.

Selbst ein Nicht-Botaniker wird sich in hohem Grade wundern, daß man auf einer Insel wie Java, die südlich vom Äquator liegt, auf den Berggipfeln so viele Arten findet, die nahe Verwandte in der europäischen Vegetation haben, während am Fuße der Berge eine ausschließlich tropische Vegetation herrscht. Diese rätselhafte Erscheinung haben wir erst kürzlich verstehen gelernt. Teneriffa, das noch höher ist und Europa näher liegt, zeigt diese Erscheinung nicht, ebensowenig die Gebirge von Bourbon und Mauritius. Jener eigentümliche, oben erwähnte Fall, den wir oft auf dem Gipfel der hohen javanischen Vulkane beobachten können, ist daher etwas ganz Exceptionelles.

Der große Wallace war der erste, der die Sache zu erklären versuchte. Er meint, alle diese Arten wären seiner Zeit allgemein verbreitet gewesen, nach und nach aber ständig zurückgedrängt worden, so daß sie, die früher ganz gewöhnlich

waren, nun selten wurden. Da viele dieser Pflanzen so schwere Samen haben, daß diese unmöglich von Vögeln oder vom Winde verbreitet werden konnten, so kam Wallace auf den Gedanken, Java — im Gegensatz zu den anderen erwähnten Inseln — wäre früher mit dem Festland verbunden gewesen. Er hat auch viele Beweise hierfür beigebracht. Den schlagendsten findet er in dem Umstande, daß das Nashorn, der Tiger, der wilde Ochs und eine Menge anderer Tiere, die ohne Zweifel nicht von Menschen eingeführt sind, sowohl in Südasien als auch auf Java vorkommen.

Ich habe keine Gelegenheit gehabt, in den Tropen Gegenden zu besuchen, die zwischen der obersten Baumgrenze und der Schneeregion liegen. Solche finden wir z. B. am Kilimandscharo und in den sogenannten Paramos in den Kordilleren. Nach den Berichten, die bis jetzt vorliegen, können wir uns gar kein klares Bild von den Verhältnissen machen, unter denen die Vegetation hier gedeiht, und infolgedessen ist es auch schwierig nachzuweisen, in welchem Grade die Pflanzen in ihrem Bau von der Beschaffenheit ihres Standortes und dem Klima abhängig sind. Einige Angaben finden wir unter anderem bei Meyen und Goebel; diese heben hervor, daß etwa von 4000 m an und höher hinauf die Pflanzen in den Kordilleren immer häufiger die sogenannte „Polsterform“ annehmen und in Halbkugelform wachsen, ja öfter sogar eine völlig kuglige Gestalt zeigen.

Eine andere Kategorie von Paramospflanzen bilden nach Goebel die Gewächse, die sich nur wenig über den Erdboden erheben, indem sie meistens „eine bodenständige Rosette und eine knollenförmig verdickte Wurzel“ haben. Es ist

nun klar, meint Goebel, daß die Blattrosetten schon durch ihre Stellung gegen die eisigen Paramoswinde geschützt sind, und dazu kommt ihnen auch die höhere Temperatur der niedrigsten Luftschicht zu gute. Solche Alpenpflanzen bilden den Hauptbestandteil der höher liegenden Teile der Paramos. Charakteristisch für die Paramosvegetation ist besonders eine Pflanze, das „Frailejon“, das zur Kompositengattung *Espletia* gehört. Schon auf weite Entfernung verleiht sie den Paramos ein eigentümliches Aussehen; „namentlich wenn die Sonne auf die Berghalden scheint, so erscheinen sie als grüne Flächen, auf denen zahlreiche weißlich graue Punkte sich abheben.“ „In den unteren Teilen der Paramos treten sie gemischt auf mit zahlreichen anderen Pflanzen.“ Geht man weiter hinauf, so bilden sie, abgesehen von niedrigen Alpenkräutern, Gräsern und Farnen, die einzige Vegetation. Während sonst z. B. in den Alpen die Pflanzen im allgemeinen um so zwergartiger werden, je höher oben sie wachsen, ist dies bei den *Espletien* keineswegs der Fall. Die größte *Espletia*form, welche mehr als 2 m hoch war, traf Goebel bei etwa 4000 m an. Die kraftvolle Erscheinung dieser Pflanzenform ließ kaum vermuten, daß sie sich in einer Höhe befindet, die der des Montblanc beinahe gleichkommt.

Leider fehlen zu diesen Angaben die Beobachtungen über die klimatischen Bedingungen; indes geht doch aus Goebels Bemerkungen hervor, daß sich die Wurzeln der Pflanzen in einem ziemlich stark abgekühlten Boden befinden, und somit die Aufnahme von Feuchtigkeit verhältnismäßig nur gering sein kann. Andererseits wird die Transpiration durch heftige Winde und dünne Luft vermehrt.

Daher besitzen diese Espletiaarten auch ausgeprägte Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung. So sind die Blätter mit einer dichten Haarbekleidung versehen, die Spaltöffnungen liegen in Vertiefungen usw.

Wie die Pflanzenformationen, die sich an der Schneegrenze befinden, aussehen, ist mir nicht bekannt.

Obwohl die Vegetation, die wir hier behandeln, sich so fern wie möglich von den Polargegenden befindet, so liegt es doch nahe, einen Vergleich zu ziehen zwischen dem alpinen tropischen und dem arktischen Pflanzenwuchs; denn beide Regionen haben ja in der Kälte ihren mächtigsten Feind und müssen zum Kampf gegen sie besonders ausgerüstet sein. Und doch weisen die Lebensbedingungen durchgehends große Unterschiede auf. Freilich machen sich auch die Jahreszeiten in den alpinen Tropengegenden geltend, aber eine lange und vollständige Ruhezeit tritt wohl niemals da ein, wo der Stand der Sonne jeden Tag ungefähr derselbe ist.

In den Polargebieten dagegen muß sich die Vegetation nicht nur mit einer niedrigen Temperatur begnügen, sondern sich auch schnell entwickeln können; denn der arktische Sommer ist nur kurz: er beginnt im Juni und endet mit Schluß des August. Am Tage zeigt das Thermometer nur selten mehr als einige Grade über Null, so daß sich beispielsweise die Vegetation auf Spitzbergen nur sechs bis sieben Wochen etwas ausgiebiger entwickeln kann. Allerdings herrscht dort in dieser Zeit, wenn auch nicht eine hohe Wärme, so doch jedenfalls ein immerwährender Tag, während dessen die grünen Pflanzenteile ununterbrochen assimilieren und Reservestoffe bilden können.

Es ist oft von Polarfahrern beschrieben worden, mit welcher unglaublichen Schnelligkeit sich die arktische Vegetation nach dem Winterschlaf entwickelt. Wie mit einem Zauberschlag steht sie in ihrer sommerlichen Kleidung da; Stellen, wo man vor wenigen Tagen nur eine Schneedecke oder nackten, gefrorenen Erdboden gewahrte, erscheinen nun von einer großen Anzahl Pflanzen mit vollentwickelten Blüten bewachsen. Und diese kommen nicht nach und nach, sondern die Entwicklung beginnt gleichzeitig und schreitet mit größter Schnelligkeit fort. Etwas Ähnliches lernten wir kennen, als von den laubwerfenden Bäumen in den Tropen die Rede war. So standen die kahlen Ficusbäume nach wenigen Tagen im vollen Schmuck grüner Blätter. In beiden Fällen ist die Ursache dieselbe: die so schnell hervorgezauberten Pflanzenteile haben sich schon in der vorhergehenden Vegetationsperiode gebildet; den ganzen Winter über stehen bei einer großen Anzahl arktischer Pflanzen stark entwickelte Knospen fertig und bereit, sobald die frohe Botschaft aus dem Süden kommt, das neue Gewand anzulegen. Ferner finden wir, daß viele arktische Pflanzen dicke, lederartige Blätter besitzen, die der Kälte widerstehen und nach einer Unterbrechung im Winter mehrere Jahre hindurch ihre Wirksamkeit mit unveränderter Kraft fortsetzen können.

Keine Formation in der Pflanzenwelt weist eine so konsequent durchgeführte Ökonomie auf wie die arktische; besonders sind Stengel und Blätter so klein, daß sie öfters einen zwergartigen Eindruck machen. Nur die Blüten sind meist von einer auffallend leuchtenden Pracht. Daher hat auch Farbenreichtum, Schönheit und Anmut dieser

Vegetation ebenso begeisterte Bewunderer gefunden wie der Pflanzenwuchs der Äquatorialgegenden.

Vor allem haben verschiedene Forscher des hohen Nordens betont, daß die arktische Vegetation ihre Entfaltung nicht allein mit einem Schlage beginnt, sondern sie auch bis zum allerletzten Augenblicke ausdehnt. Dort oben kennt man nicht die lange Herbstzeit, in der sich die Natur langsam zur Winterruhe rüstet. Bis die Schneedecke oder der scharfe Frost kommt, arbeiten Wurzeln, Stämme und Blätter unverdrossen; nur die eisige Kälte vermag ihrer Tätigkeit ein Ziel zu setzen. Sollte jedoch noch einmal, wenn auch nur einige Stunden, gelinderes Wetter eintreten, so wird die Arbeit wieder aufgenommen.

Trotz der großen Verschiedenheit in den Lebensbedingungen der Vegetationen der beiden oben genannten Regionen ist es doch einleuchtend, daß hier scharf ausgeprägte Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung zur Notwendigkeit geworden sind. Daher zeigen die alpinen tropischen und die arktischen Pflanzen schon in ihrem Aussehen eine auffallende Übereinstimmung. So besitzen beide oft eine geradezu wollige Haarbekleidung, polsterartiges oder zwergiges Wachstum usw. Auch in ihrer Anatomie kommen entsprechende Anpassungen zum Ausdruck.

Dies Kapitel gibt uns auch Gelegenheit, eine eigentümliche Pflanzenformation zu besprechen, die auf den Gipfeln der hohen javanischen Vulkane vorkommt (vgl. Holtermann „Einfluß des Klimas“). Ich fange mit einem bestimmten Fall an. Die Solfatare an dem früheren Vulkan Salak liegt ungefähr 1200 m hoch; an dieser findet sich eine sehr reiche Krater-

vegetation. In einiger Entfernung vom Rande des Kraters hören die hohen Wälder auf. Während sie sonst dort oben eine enorme Fläche einnehmen, sind sie nun auf einmal verschwunden, und von ihrem Rande bis zur Solfatare tritt eine ganz neue, hier sonst völlig unbekannte Vegetation auf. Es ist eine Anzahl von Bäumen weniger Arten, die sich hier gern zusammenfinden, nämlich ein Rhododendron, eine Agapetes, mehrere Farne usw. Es sind alles Gebüsche, die an Größe abnehmen, je näher man der dampfenden Öffnung kommt. Das Sonderbare ist nun, daß es durchweg Sträucher sind, die man in den Wäldern außerhalb des Kratergebietes vergebens sucht; ihre eigentliche Region, wo sie sich am üppigsten entfalten, besonders an hohen steilen Berggipfeln, liegt 2600—3200 m hoch. An den Fumarolen wachsen sie auf einem Kraterboden, der nur wenig mit ihrem sonstigen Standort auf den hohen Gebirgen gemein hat. Hier ist der Boden immer feucht und schlammig; er besteht aus einem weißlichen, reichlich mit Schwefel, Schwefelverbindungen und kieselsaurer Alaunerde durchsetzten Brei, der an einzelnen Stellen ganz unbedeckt oder nur mit einer dünnen Kruste versehen ist. Überall ist diese Vegetation hier durch eine genügende Feuchtigkeit hervorgerufen, bald durch einen herabströmenden Bach, bald durch tausende von kleinen dampfenden Öffnungen, die Schwefelsäure und Schwefelwasserstoffgas entwickeln. Einem Mangel an Feuchtigkeit sind diese Pflanzen nie ausgesetzt.

Ich erwähnte oben ein Rhododendron und eine Agapetes; es sind dies ziemlich hohe Sträucher, die man sonst hauptsächlich nur auf den höchsten Gipfeln der Hochgebirge

findet. Während sie aber dort klein und verkrüppelt erscheinen, nehmen sie, in dem feuchten Schlamm der Solfatare wachsend, oft eine aufrechte, normale Stellung ein, und vor allem ist zu bemerken, daß jene Pflanzen hier ein dichtes Gebüsch bilden, und daß sie, obgleich von allen Seiten von den warmen Dämpfen umgeben, die reich an schwefliger Säure, Salzsäure und Schwefelwasserstoffgas sind, doch in dem herrlichsten Grün prangen, „dessen glänzende Farben nur schwer zu beschreiben sind“, wie Junghuhn schon angibt. Grade durch diese lebensfrische, gesättigte Farbe stechen sie oft grell gegen die umgebenden Wälder ab. Besonders die schöne *Agapetes* trägt durch ihr massenhaftes Vorkommen dazu bei, den Kratern den Eindruck der leblosen Einöde zu nehmen.

Zu den ständigen Repräsentanten der Kratervegetation gesellen sich nun verschiedene zufällige Gewächse, die sonst nicht als Hochgebirgspflanzen vorkommen, die aber doch in den umliegenden Wäldern, wenn auch selten, angetroffen werden.

Der Untergrund des Gebüsches besteht hauptsächlich aus Farnen und Lycopodien. Die letzte Zone bilden einige Farne, die nirgends so üppig wachsen wie auf dem warmen, weichen, breiartigen Boden oder auf Steinen, die bisweilen in einem bis 75° C. erhitzten sauren Wasser liegen. Nun folgt der innere Kraterboden, der übrigens nicht ohne organische Lebewesen ist, denn in dem Sprudel finden sich trotz der hohen Temperatur immer verschiedene Algen.

Ganz besonders instruktiv sind die Verhältnisse bei dem Vulkan Papandajan, dessen Krater auf der einen Seite offen ist, so daß man ohne Schwierigkeit auf seinen Boden

gelangen kann. Das ganze Terrain ist gleichsam von Dampf unterminiert, und man fühlt, daß man nur auf einer dünnen, schwankenden Erdrinde wandelt. Von vielen Seiten erheben sich aus den Erdspalten Dampfsäulen. Es ist ein Lärm und ein Getöse, als befände man sich in einem gewaltigen Maschinenraume. Schwefelsümpfe, Schlammputzen, Solfataren, Fumarolen, Schlammvulkane, heiße Quellen brodeln, zischen, prasseln, sausen.

Je näher wir dem Krater kommen, und je mehr die Luft von Schwefeldämpfen angefüllt ist, desto mehr nehmen die Bäume außer an Größe auch an Anzahl ab. Einzelne Arten, die in einem Abstand von 60—100 m noch vorherrschen, kommen in unmittelbarer Nähe des Kraters überhaupt nicht mehr vor, während die Kraterbäume mit ihren Laubkronen den schlammigen Boden überwölben. Ihre Blätter erscheinen mit einem gelben Überzuge von Schwefelverbindungen, die in den Dämpfen vorhanden sind, vollständig bedeckt; aber trotzdem bleiben die Blätter frisch, und die grüne Farbe kommt in ihrer vollen Schönheit zum Vorschein, sobald der Schwefelbelag entfernt wird. Nicht selten wachsen die Bäume in dem warmen Schlamm, rings umgeben von den kochenden Solfataren; sie entfalten sogar eine große Üppigkeit; jahraus, jahrein blühen sie und setzen Frucht an.

Es ist nun ganz klar, daß die Pflanzen, die unter diesen schwierigen Verhältnissen leben, besondere Eigenschaften haben müssen. Namentlich tritt dies hervor, wenn wir noch einige andere Standorte betrachten, wo die „Kratervegetation“ gleichfalls vorkommt, z. B. am Rande vom „Tal des Todes“.

Dieses entspricht übrigens nicht den Vorstellungen, die

man sich vielfach von ihm macht, indem man es mit den phantastischsten Schrecken ausschmückt, als fielen Vögel, die über die Landschaft hinfliegen, tot zu Boden, und als würden Menschen und Tiere, die in seine Nähe kommen, unwiderruflich seine Beute. Das weit berühmte Tal ist im Grunde ein trichterförmiger Einsturz an einem Bergabhänge. Nach oben ist es etwa 30 und nach unten 15 m breit. In der Mitte liegt ein kahler Streifen ohne Vegetation, ungefähr 5 m im Durchmesser. Umsäumt ist das ganze Tal von Hochwald. Durch kleine Löcher im Talboden strömt zu verschiedenen Zeiten Kohlensäure aus. Hier umherzugehen ist meist ungefährlich, denn bekanntlich ist das Gas schwerer als die Luft und bleibt infolgedessen dicht über der Erdoberfläche liegen. Zuweilen kann man die Kohlensäure im Tal des Todes in einer Höhe von 1 m über der Erde antreffen, aber, soviel ich weiß, nur selten höher. Man bemerkt ihr Vorhandensein sofort durch heftige Stiche in den Lungen, denen fast augenblicklich ein Schwindelanfall folgt, der leicht in vollständige Betäubung übergeht. Ein Reisender machte seiner Zeit im Tal des Todes verschiedene Experimente. Er selbst ging ohne Gefahr durch das Tal, während ein Hund, den er an der Leine führte, nach einigen Minuten unter krampfhaften Zuckungen starb. Früher fanden sich im Tal des Todes oft Kadaver von Hirschen, Tigern, Wildschweinen, Vögeln usw., ja vor mehreren Jahren auch der Leichnam eines Javaners, der auf dem Rücken lag. Merkwürdigerweise lag der Kadaver drei Jahre später noch ganz unverändert da, was unzweifelhaft der Einwirkung der Kohlensäure zuzuschreiben ist. Als ich das Tal besuchte, war augenscheinlich keine Kohlen-

säureausströmung vorhanden; selbst bei den kleinen Öffnungen im Erdboden konnte ich ohne Beschwerde atmen. Ich fand Kadaver von mehreren Feldmäusen, eine Menge toter Schmetterlinge und andere Insekten. Auch tote Krähen sollen oft im Tale des Todes gefunden werden; durch die zahlreichen Kadaver werden sie angelockt und durch Kohlensäure betäubt, ehe sie sich über den Erdboden zu erheben vermögen. Übrigens gibt es verschiedene solcher Todestäler auf Java; sie kommen in der Nähe mancher Vulkane vor. Es vergeht kein Jahr, daß nicht an solchen Orten einer oder der andere Javaner umkommt, der sich ohne weiteres in dem Todestal zum Schlafen niedergelegt hat — um niemals wieder zu erwachen. Diese Plätze sind nämlich oft höchst einladend, insofern sie, selbst vegetationslos, doch aber von ringsum wachsenden Bäumen beschattet sind. Meist wird man in den Todestälern durch einen unangenehmen Geruch von Schwefelgasarten belästigt, die zugleich mit der Kohlensäure aus den kleinen Löchern und Spalten im Erdboden emporsteigen.

Zwischen den oben genannten kahlen Streifen und dem Hochwald bildet ein Gürtel von niedrigem Gebüsch den Übergang. Unter diesen kleinen Sträuchern befinden sich wieder verschiedene „Kraterbäume“, bald vereinzelt, bald in kleinen Gruppen vereinigt; besonders leuchten uns die scharlachroten Blüten von *Agapetes* schon von ferne entgegen, zu denen sich noch einige kleine Bäumchen gesellen, die gern an Felswänden wachsen.

Auch bei dem sogenannten „weißen See“ kommt dieselbe Vegetation vor. Der See liegt eine halbe Stunde Wegs vom „Tal des Todes“ und erscheint gleich beim ersten

Anblick als eines der wunderbarsten Naturspiele. Man traut kaum seinen Augen, wenn man zum ersten Mal den blendenden, milchweißen Spiegel des Sees erblickt. Er ist fast kreisrund und hat, soviel ich mich erinnere, einen Durchmesser von ungefähr 650 m. Der See liegt im Grunde eines Tales; langsam erheben sich seine Ufer. Unvergesslich ist die gespenstische Landschaft, die sich vor uns ausbreitet; die Farbe des Sees blendet unsere Augen und bildet einen seltsamen Gegensatz zu dem grünen waldbewachsenen Rande. Das Wasser hat nirgends auch nur den geringsten Schein von blau oder grün; denn der Boden ist von einer dicken Schicht kreideweißen Alauns bedeckt, der überall einen eigentümlichen Widerschein gibt. In einem Glase war dagegen das Wasser nur schwach gefärbt. Still lag der See vor uns; keine Wellen kräuselten seine Oberfläche; nirgends spürte man eine Bewegung, die uns hätte zeigen können, daß sich irgendwelches Leben in seiner Tiefe birgt. Über der ganzen Landschaft lag eine fast unheimliche Ruhe; plötzlich traf jedoch ein Laut wie von einer gewaltigen Lokomotive unser Ohr: An dem einen Ende des Sees wirbelte eine mächtige Dampfsäule aus einem Fumarol empor. Außerdem nahmen wir an mehreren Stellen des Ufers kleine vulkanische Ausbrüche wahr, indem durch die Erdspalten Schwefel- und Wasserdämpfe ausströmten, zischend und brodelnd wie in einem Kochtopf. Das Wasser des Sees hat eine Temperatur von ungefähr 15° R.; nur in der Nähe der größeren Dampfsäulen steigt sie auf 50°. Ein paar kleine Bäche haben ihren Abfluß in den weißen See. Während sie ein gutes Trinkwasser enthalten, schmeckt der Inhalt des Sees zusammenziehend nach Alaun. Der See wird von den Ein-

geborenen Telaga bodas genannt. Es gibt noch ein paar ganz kleine alaunhaltige Landseen auf Java; einer von diesen hat eine mehr grünliche Farbe, aber keiner der übrigen hat eine so täuschende Ähnlichkeit mit einem See von Milch wie der Telaga bodas.

Der ganze See ist von Wald umgeben; aber in einem Abstand von einigen Metern hören die hohen Bäume auf, augenscheinlich weil ihre Wurzeln in dem stark alaun- und schwefelhaltigen Erdboden nicht zu funktionieren vermögen. Dagegen treten auf diesem Grenzgebiet plötzlich wieder mehrere der bekannten Kraterpflanzen auf.

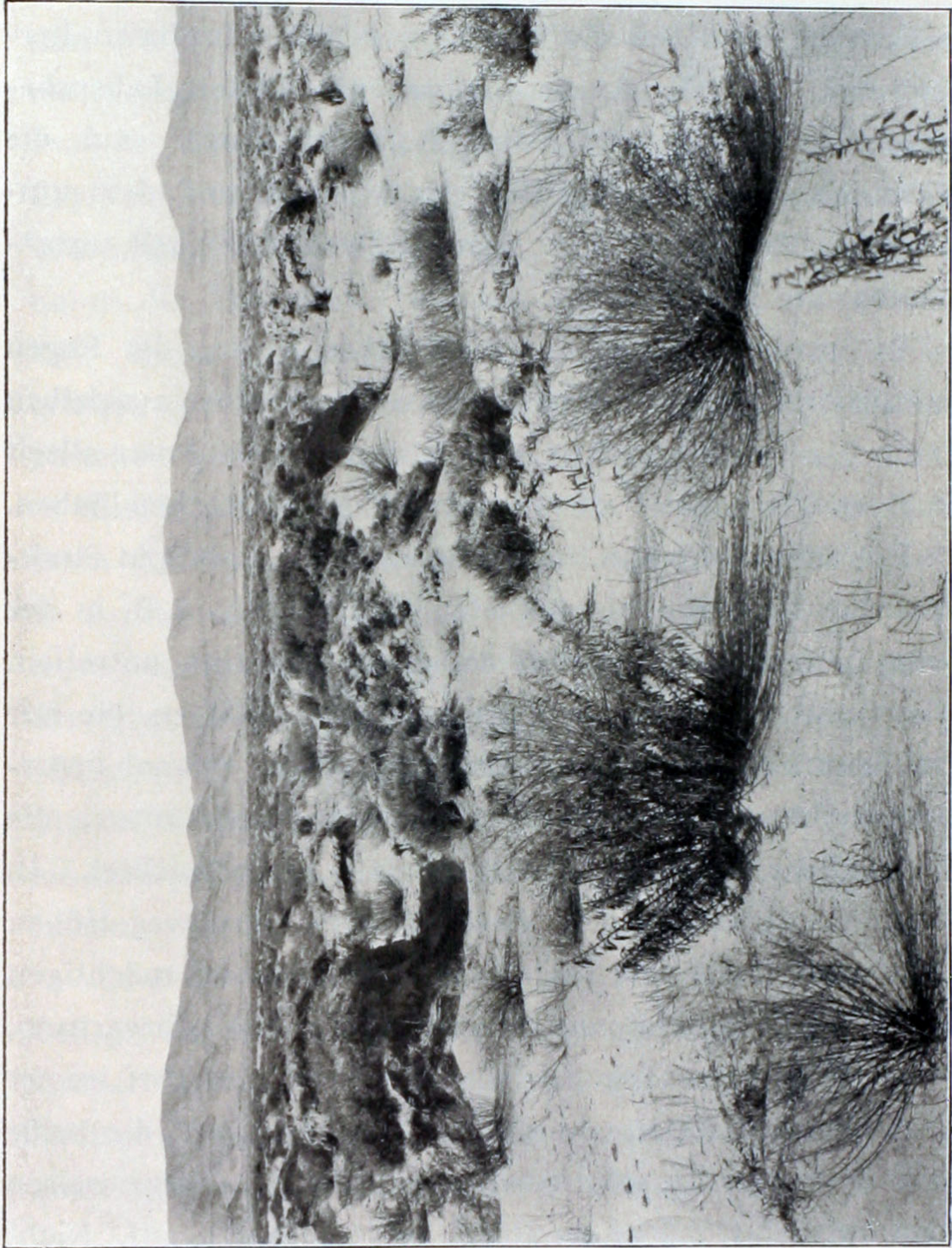
Nach den oben angegebenen Tatsachen ist es uns nicht länger unverständlich, warum die genannten Bergpflanzen von den hohen Regionen herabsteigen und in unmittelbarer Nähe der Krater sich festsetzen; denn hier sind einerseits nur wenige Wettbewerber um den Standort, und andererseits schadet ihnen dessen eigentümliche Beschaffenheit nicht. Welche Bedeutung die Fernhaltung von Nebenbuhlern hat, geht aus der Tatsache hervor, daß im Tieflande Kratervegetation überall kultiviert werden kann, wenn man den Erdboden frei von Unkraut hält und die Pflanzen nicht dem Schatten aussetzt. Diese Erfahrung stimmt auch mit dem Resultat der Beobachtungen, die in der freien Natur angestellt sind. Denn wenn die vulkanischen Erscheinungen für längere Zeit aufhören, so stirbt die Kratervegetation ab, und ihr Platz wird von Gewächsen aus den angrenzenden Wäldern eingenommen. Was der Gärtner im Tieflande durch Entfernung des Unkrautes erreichen konnte, das brachten hier Schwefel und Alaun zu Wege. Schon Junghuhn machte darauf aufmerksam, daß die Kraterpflanzen in erster Linie offene,

unbedeckte, steinige Standorte verlangen, auf die Himmel und Sonne ungehindert herabstrahlen können; solche Standorte findet man aber nur auf Berggipfeln und bei den tätigen Vulkanen. Freilich ist es nur ein geringer Teil der alpinen Pflanzen, die sich den Kratern zu nähern vermögen; denn außer den Eigenschaften, die sie von den höheren Regionen mitbringen, nämlich auf steinigem Boden und unter brennenden Sonnenstrahlen kümmerlich leben zu können, müssen sie außerdem die Fähigkeit besitzen, unter den neuen Verhältnissen im Dampf und im schlammigen Boden des Vulkans zu gedeihen.

DIE WÜSTEN.

Bisher haben wir nur jene heißen Gegenden kennen gelernt, in denen die Vegetation ihre größte Fülle und Kraft entfaltet, wo alles Leben atmet und ein Wachstum herrscht, dessen Üppigkeit durch ewige Feuchtigkeit genährt wird. Es gibt aber auch unter der tropischen Sonne Regionen, die niemals von Tau oder Regen befruchtet werden, und aus denen alles organische Leben verbannt scheint. Dieses öde Reich liegt nur teilweise innerhalb der tropischen Zone; die großen wüstenartigen Strecken breiten sich hauptsächlich an den beiden Wendekreisen aus und laufen, von den Ozeanen unterbrochen, ziemlich parallel miteinander, rings um die Erde herum.

Vollständig bar aller Vegetation sind die Wüsten nur auf ganz kurze Strecken. Dort ist dann das Reich des Todes. Sonst aber bieten sie immer noch einen dürftigen Pflanzenwuchs, dessen eigentümliche Physiognomie von der



Algerische Sandwüste 8 km von Biskra. (Nach Engler.)

Verschiedenheit des Klimas, des Erdbodens und der Höhenverhältnisse bedingt wird.

Wir wollen auch hier nur die Vegetation der Gegenden betrachten, in denen die Verhältnisse am schroffsten hervortreten, wo die Anpassung an die harten Lebensbedingungen ihren deutlichsten Ausdruck findet und die Harmonie zwischen dem Bau der Pflanzen und dem umgebenden Medium in ihrer ganzen Zweckmäßigkeit unverkennbar zu Tage tritt.

Es ist einleuchtend, daß die Pflanzen, wenn der Regenmonate-, ja jahrelang ohne Schaden für dieselben ausbleiben kann, ganz anders gebaut sein müssen als in jenen allzeit feuchten Zonen, von denen wir früher gesprochen haben.

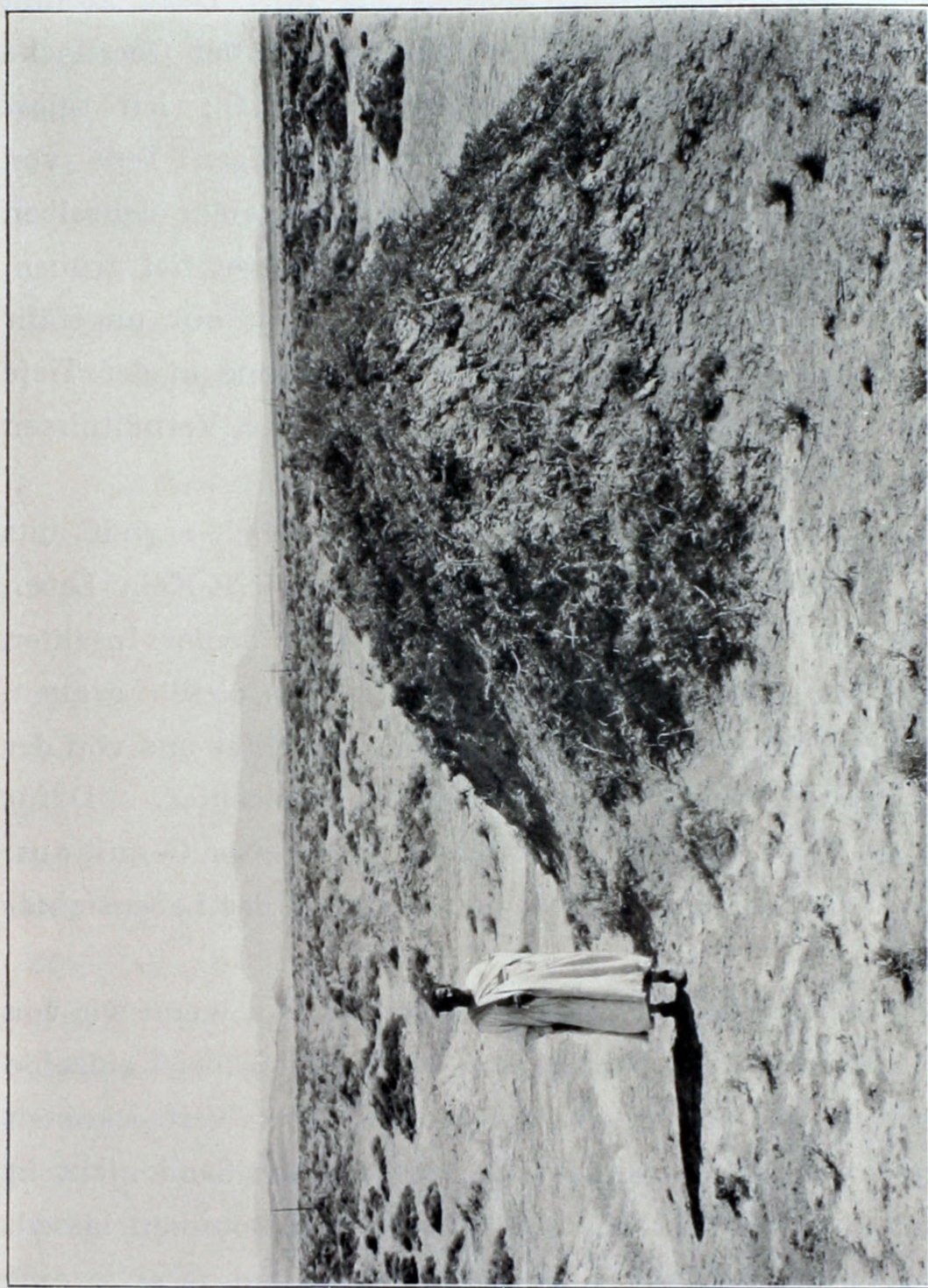
Betrachten wir nun zuerst die endlosen, sandigen Strecken, die die Wüste oft darbietet, und die wir z. B. in der Sahara, in Indien oder im östlichen Südafrika antreffen. Man denkt sich diese gern als ungeheure Flächen, die nur aus Sand und wieder Sand bestehen, selten einmal unterbrochen durch eine grüne Oase mit Palmbäumen, die von weitem aus dem grauen Ozean hervorleuchtet. In Wirklichkeit wechseln in diesen Wüsten durchweg Höhen und Tiefen; lange tiefe Täler ziehen sich zwischen mächtigen Sandbergen hin; erklimmt man eine Höhe in der Erwartung, etwas Neues zu erblicken, sieht man sich getäuscht: immer dasselbe trostlose Grau und am fernen Horizont die heiße Luft in stetig zitternder Bewegung. Die Sandberge weisen oben auf der Höhe in der Regel keine Pflanzen auf. Nicht allein, weil sie fast jeder Feuchtigkeit entbehren, sondern auch infolge ihrer leicht beweglichen Bestandteile. Schnell lagert sich der fliegende Sand als Leichentuch über jede

Pflanze, die einen Platz für sich gefunden hat. Die Landschaft verändert daher oft ihr Aussehen: wo sich heute eine Anhöhe erhebt, erscheint morgen ein Tal. Dazu kommt nun die glühende Hitze. Der Sand hat an der Oberfläche manchmal eine Temperatur bis zu 80° C.; ich selbst fand in Portsaid 58° , in dem wüstenartigen Teile von Ceylon hatte der Sand zur Mittagszeit ungefähr denselben Wärmegrad. Sobald wir aber 2—3 Dezimeter tief gruben, nahm die Temperatur ab und sank oft auf nur ungefähr 25° . Diese bedeutende Abnahme der Wärme in der Tiefe erklärt, daß Pflanzen doch auch unter diesen Verhältnissen bestehen können.

Ein beklemmendes Gefühl der Verlassenheit ergreift uns beim Anblick der pflanzenlosen Landschaft. Kein Leben in der unendlichen Runde. Man erblickt weder Insekten noch Vögel; nichts singt, nichts regt sich in diesem grauen, farblosen Bilde, nicht Weg, nicht Steg berichtet uns von der Wirksamkeit vergangener Menschengeschlechter. Dafür übt die Wüste eine packende Macht über unser Gemüt aus; sie wird für uns zum Symbol des Endlosen, des Lebensfeindlichen.

Zu den ersten Pflanzen, die wir antreffen, wenn wir von den großen Sanddünen hinabsteigen, gehören meist einzelne Grasarten, die an der Wurzel oft von alten vertrockneten Blättern umgeben sind, die den brennenden Sand nicht in unmittelbare Berührung mit dem Stengel kommen lassen. Dieser kriecht deshalb unbeschadet dahin, und da er in eine spießförmige Spitze ausläuft, bahnt er sich mit Leichtigkeit seinen Weg.

In den sandigen Wüsten finden sich nun fast immer



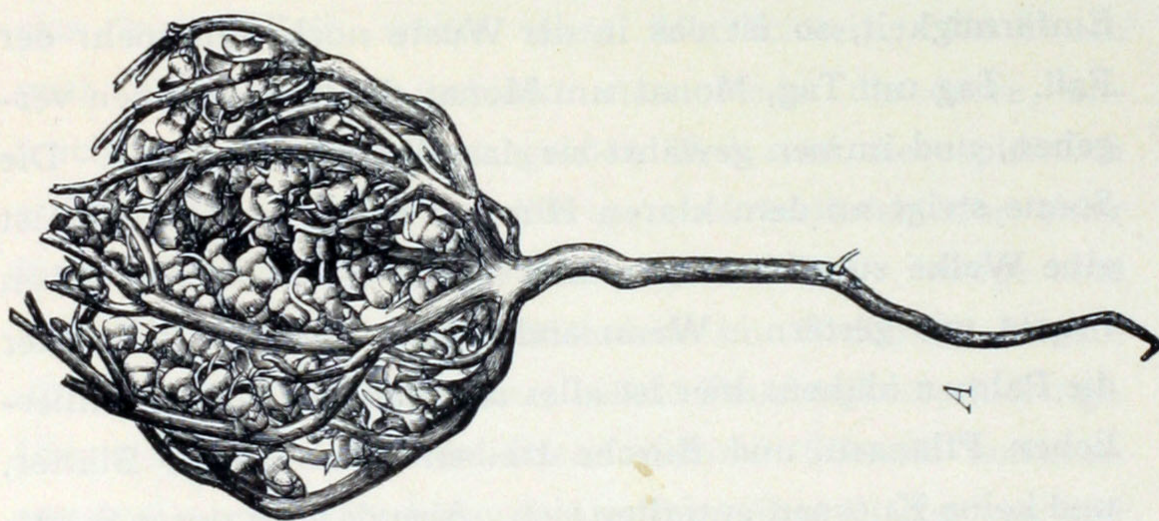
Algerische Sandwüste, einige Kilometer von Biskra. (Nach Engler.)

zwischen den Höhen einzelne Talmulden, die eine gewisse Beständigkeit haben und durch die die Karawanen schon seit Jahrtausenden ihren Weg nahmen. Auf dem Grunde dieser Einsenkungen — in der Sahara heißen sie Wadis — findet man wohl eine spärliche Vegetation von Busch und Gras, niemals aber bildet sie eine zusammenhängende Decke. Büsche kommen nur ganz vereinzelt vor. Obwohl sie oft ganz verschiedenen Familien angehören, sind ihre äußeren Formen so gleichartig, daß alle Wüstenpflanzen eine auffallende Übereinstimmung sowohl betreffs ihres Habitus wie ihres inneren Baues aufweisen. Besonders sind ausgeprägte Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung notwendig; denn nicht allein ist der Erdboden sehr trocken, sondern auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist nur äußerst gering. An einzelnen Stellen in der algerischen Sahara beträgt die relative Feuchtigkeit nach den Angaben durchgehends nur 12%, während die Lufttemperatur zur Mittagszeit an derselben Stelle 32° C. erreicht. Der niedrigste Stand, den ich beobachtet habe, war 34% Feuchtigkeit und gleichzeitig 38° C. (auf einer Insel, die zu Südindien gehört).

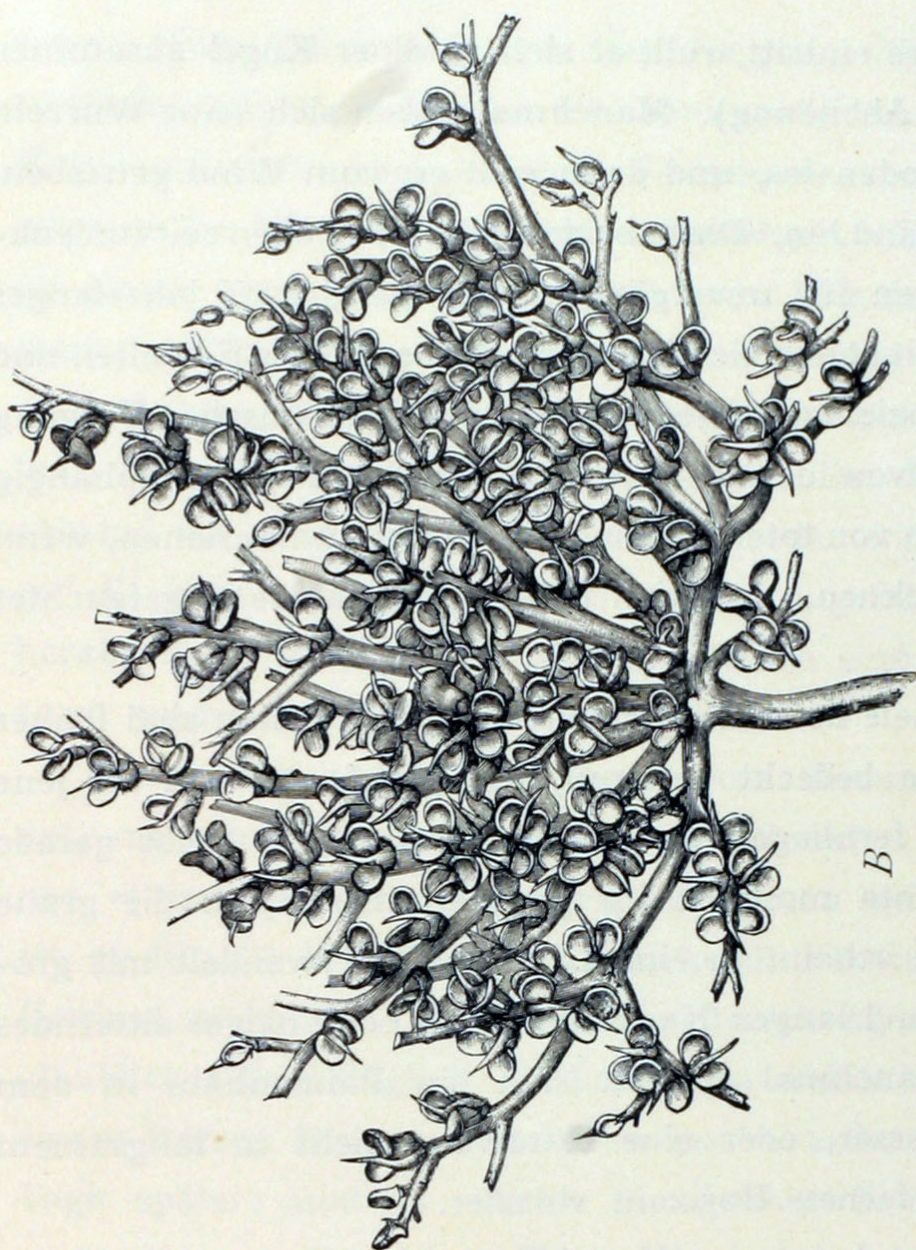
Obwohl dieselbe Ursache bei den Pflanzen ganz verschiedene Wirkungen hervorbringen kann, lassen doch die ungünstigen Bedingungen, wozu namentlich die Transpiration gehört, ziemlich gleichartige Schutzmittel zum Ausdruck kommen. Mögen die Pflanzen in der Sahara unter fast senkrechten Sonnenstrahlen oder in der Kalahariwüste, in Indien oder Chile wachsen, überall rollen sich die Blätter der Gräser gern zusammen, so daß die Spaltöffnungen, durch die die Verdunstung vor sich geht, verdeckt werden. Noch mehr erhöht sich die schützende Wirkung dadurch,

daß diese Öffnungen eingesenkt sind; außerdem ist die Oberhaut stark kutinisiert oder mit einer Wachsschicht bedeckt, die jede Verdunstung durch die Zellwände vollständig hindert. Charakteristisch für die Vegetation der Wüste ist die starke Entwicklung von Harz und ätherischen Ölen, die manchmal in solchen Massen vorhanden sind, daß die Pflanzen leicht in Brand gesetzt werden können. Aromatische Düfte erfüllen oft auf weite Strecken die reine Wüstenluft, und jeder Windhauch führt uns einen wunderbaren Wohlgeruch entgegen.

Indes finden wir im südlichen Indien und in der östlichen Sahara auch Strecken, die der allgemeinen Vorstellung vielleicht mehr entsprechen, und wo die Wüste eine endlose Fläche bildet, die ohne Grenzen sich gleichförmig am Horizont verliert. Bei Suez ist die Sahara isabellgelb, bald aber erscheint sie auch grau infolge des Quarzsandes, der häufig mit Lehm gemischt ist. Fast überall zeigt sich eine spärliche Vegetation; selten einmal erfreut der kleine gelbgeblühte Ginster unser Auge; sonst erblickt man nur Tamarisken und graue Büsche. Viele von den hier vorkommenden Pflanzen sind mit mächtigen, spitzen Dornen versehen; ohne diese Waffe würden sie zweifellos eine Beute der pflanzenfressenden Tiere werden, die ihren Aufenthalt in diesen öden Gegenden haben, wie Herden von Gazellen, muntere Hasen u. a. In der Sahara treffen wir oft die sogenannte Jerichorose, deren Blütenkopf bei trockenem Wetter geschlossen erscheint, um sich bei dem ersten Regenfall wieder zu entfalten. Noch eine andere Pflanze (*Anastatica hierochuntica*) geht unter demselben Namen. Das ist ein kleiner Busch, dessen Zweige in der Regenzeit flach ausgebreitet liegen;



A



B

Anastatica hierochuntica. A geschlossen, B ausgebreitet nach Befeuchtung.
(Nach Engler.)

wenn Dürre eintritt, rollt er sich zu einer Kugel zusammen (vergl. die Abbildung). Manchmal reißen sich seine Wurzeln vom Erdboden los, und dann rollt er, vom Wind getrieben, über den Sand hin. Diese beiden Pflanzen haben seit undenklichen Zeiten für unvergänglich gegolten; trotz jahrelanger Trockenheit sollen sie niemals absterben. Dies Entfalten und Zusammenziehen ist jedoch ein rein mechanischer Vorgang der nicht von den Lebensprozessen der Pflanze abhängig ist, sondern von toten Zellen, die sich zusammenziehen, wenn sie austrocknen, und sich dehnen, wenn sie angefeuchtet werden.

Sehr viele der tiefliegenden sandigen Wüsten sind früher vom Meere bedeckt gewesen, und gleichsam, um an jene unendlich fernliegenden Zeiten zu erinnern, treibt gerade hier die Fata morgana ihr gauklerisches Spiel: die graue Sandfläche scheint in eine Landschaft verwandelt mit großen Seen und langen Kanälen oder in ein einziges zitterndes Meer. Manchmal spiegelt sich ein Palmenhain in dem blauen Wasser, oder eine Karawane zieht in langsamem Trabe am fernen Horizont vorüber.

War das Leben im Urwald von einer unveränderlichen Einförmigkeit, so ist das in der Wüste noch weit mehr der Fall. Tag um Tag, Monat um Monat, ja Jahre können vergehen, und immer gewährt sie dasselbe trostlose Bild. Die Sonne steigt an dem klaren Himmel empor — nirgends ist eine Wolke zu erblicken — und strahlt heute mit derselben Pracht wie gestern. Wenn anderwärts der Reis reift oder die Palmen blühen: hier ist alles unverändert. Die kümmerlichen Pflanzen und Büsche treiben keine neuen Blätter, und keine Knospen entfalten sich. Abends wird unser Schat-

ten so lang, daß er sich fast über die ganze Wüste zu erstrecken scheint, während die Sonne wie eine feuerrote Kugel untergeht und in einer Farbenpracht erglänzt, als wäre es die Mitternachtssonne in Norwegen. Und so zieht die Nacht herauf mit ihrem stahlblauen Himmel und ihrer starken Abkühlung. Der Tau lagert sich über die Fläche, und so gering er auch sein mag, so trägt er das Seine dazu bei, vielen Pflanzen ihr Leben zu fristen. Der Temperaturabstand ist in der Wüste immer sehr bedeutend; von über 30° C. kann das Thermometer nachts ungefähr auf Null herabsinken; ja, in der nördlichen Sahara sind im Winter sogar weder Schnee noch Eis unbekannt.

Dann aber kommt der Segen vom Himmel, es regnet, manchmal freilich nur ein paar Stunden oder selbst nur einige Minuten. So wenig dies auch sein mag, so ist es für die Wüste doch hinreichend, sich in ein neues Gewand zu kleiden. Alle Reisenden berichten, mit wie unglaublicher Schnelligkeit die Landschaft selbst schon nach einem kurzen Regenguß ihr Aussehen verändert. Ein paar Tage später, und es strahlt ein grünes Feld, wo sich vorher eine endlose tote Fläche dem Auge darbot. Aber nur kurze Zeit währt diese Herrlichkeit. Nach ein paar Wochen schon erblickt man wieder die dürre, unfruchtbare Wüste. Zum großen Teil sind diese plötzlich auftretenden Pflanzen einjährige und bedürfen nur einer kurzen Zeit zu ihrer Entwicklung und Blüte, einige sind mehrjährige, die wachstumsbereit im Erdboden liegen, um daraus emporzusprossen, sobald Feuchtigkeit eindringt. Die einjährigen welken leicht dahin. Schnell kommen sie, und schnell verschwinden sie; denn ihre Blätter besitzen

keine besonderen Mittel, sie gegen das Austrocknen zu schützen.

Eine sehr bekannte Pflanze ist die mit der Wassermelone nahe verwandte Koloquinthe. In der Regenzeit entwickelt sie ihre Früchte, die von der Größe einer Apfelsine sein können und sehr bitter schmecken, während die der nahestehenden Wassermelone weit größer und sehr wohlschmeckend sind. Beide bedecken oft große Strecken in der Wüste. Sie vermögen nicht nur ihre Früchte schnell zu entwickeln, sondern sogar einem recht dünnen sandigen Erdboden Feuchtigkeit abzugewinnen. Ihre oberirdischen Teile verwelken in der Regel sehr schnell, weil sie sich dem trockenen Klima nicht anpassen. Nur die Früchte zeigen eine größere Widerstandsfähigkeit, da ihre kutinisierte Oberhaut die Verdunstung verhindert. Die Wassermelonen werden sowohl von den menschlichen wie von den tierischen Bewohnern der Wüste aufgesucht.

Noch bekannter ist die sogenannte Naraspflanze, die oben auf den Sandhängen in Südwestafrika wächst, besonders an der Walfischbai und bei Sandwichhafen. Sie bildet oft ein zusammenhängendes Gebüsch, das wegen der scharfen Dornen ganz undurchdringlich sein kann. Die Früchte, etwa von der Größe einer kleinen Melone, mit der sie gleichfalls nahe verwandt ist, sind über ein Kilogramm schwer und enthalten zahlreiche flache Samen und ein wohlschmeckendes süßes Fleisch. Sie liefern daher ein Hauptnahrungsmittel für die umwohnenden Hottentottenstämme, die von deren Vorhandensein fast völlig abhängig sind. Die Früchte werden teils in gekochtem Zustand, teils in Form von Kuchen aufbewahrt und liefern, wie auch der sehr ölhaltige

Samen, eine außerordentlich nahrhafte Speise. Wenn die reifen Früchte in den Monaten Dezember bis März auf dem Sande ausgestreut liegen, kommen oft Schakale und Affen herbei und nehmen ihren Anteil an der Ernte, tragen aber auch gleichzeitig zur Weiterverbreitung der Pflanzen

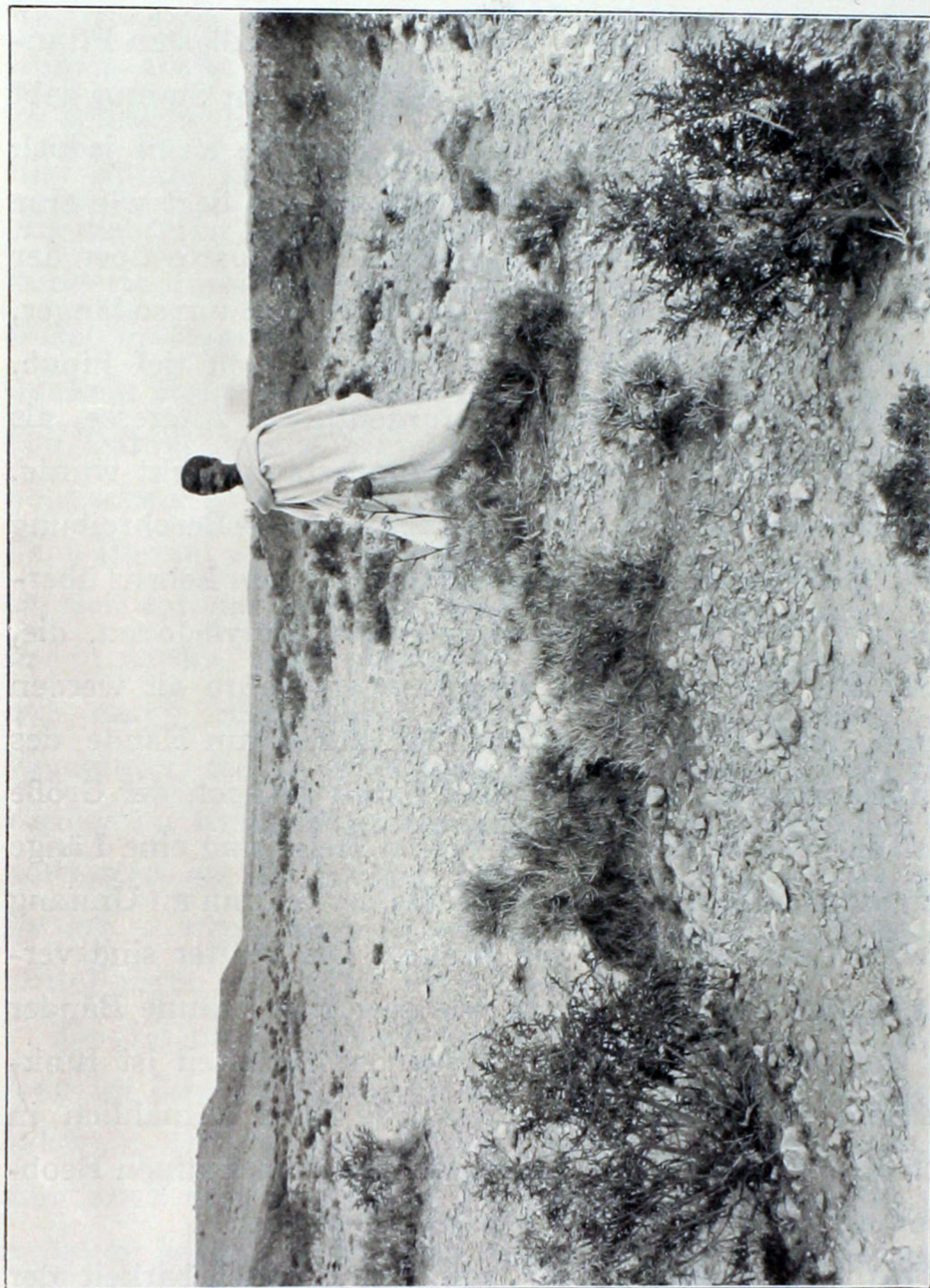


Gebirgsformation der Insel Dalilak im Roten Meer (aus der Sammlung der Deutschen Kolonialgesellschaft).

bei. Die Naraspflanze ist schon ihrem Aussehen nach ein echtes Kind der Wüste. Sie ist ganz blattlos, und wie alle mehrjährigen Gewächse dieser Gegenden besitzt sie außerordentlich tiefgehende Wurzeln, die die Dicke eines Armes und die Länge von 15 m haben können, während der

oberirdische Stengel nur 1—2 cm im Durchmesser mißt. Da die Naraspflanze fast immer oben auf den Sandhängen wächst, werden die jungen Pflanzen leicht vom Flugsand zugedeckt; aber ihre Sprossen verlängern sich und wachsen durch ihn hindurch, so daß sie immer über der Erde bleiben. Die Wurzeln stehen übrigens stets mit dem Grundwasser in Verbindung.

Noch vegetationsloser sind die Wüsten, die nur aus Stein und Felsen bestehen. Denn sie bieten oft nicht die geringste Spur von Feuchtigkeit. Der größte Teil der Sahara ist eine solche Felsenwüste aus Kalk- und Sandstein; endlose Strecken sind aber auch mit Kieselsteinen übersät, die in der glühenden Sonne glänzen und funkeln. In dieser blinkenden Wüste sieht man nirgends einen Baum; nur hin und wieder einen blattlosen Dornbusch; dann wieder die tote Wüste. Auf jedes erregbare Gemüt macht der erste Anblick einer Felsenwüste einen unauslöschlichen Eindruck. So haben wir zu beiden Seiten des Roten Meeres die Aussicht auf Bergketten, die zu den wildesten und ödesten gehören, die wir kennen. Klar und scharf heben sich die Umrisse gegen den blauen Himmel ab, nie unterbrochen durch einen Baum oder einen Strauch; kein Leben ist auf den nackten Felswänden zu entdecken. Und doch sind sie, beleuchtet von der blendenden Sonne, von einer wunderbaren Schönheit. Infolge der absorbierenden Wirkung des Wasserdampfes glänzen sie am Fuße violett, während der Gipfel in gelblichroter Glut erstrahlt. Es ist die Schönheit einer leblosen Welt, die Herrlichkeit der ewigen Materie, befreit von der Beigabe des leicht vergänglichen Lebens. Nur in den Tälern findet man eine kümmerliche Vegetation.



Algerische Steinwüste bei Fontaine chaude, 10 km von Biskra. (Nach Engler.)

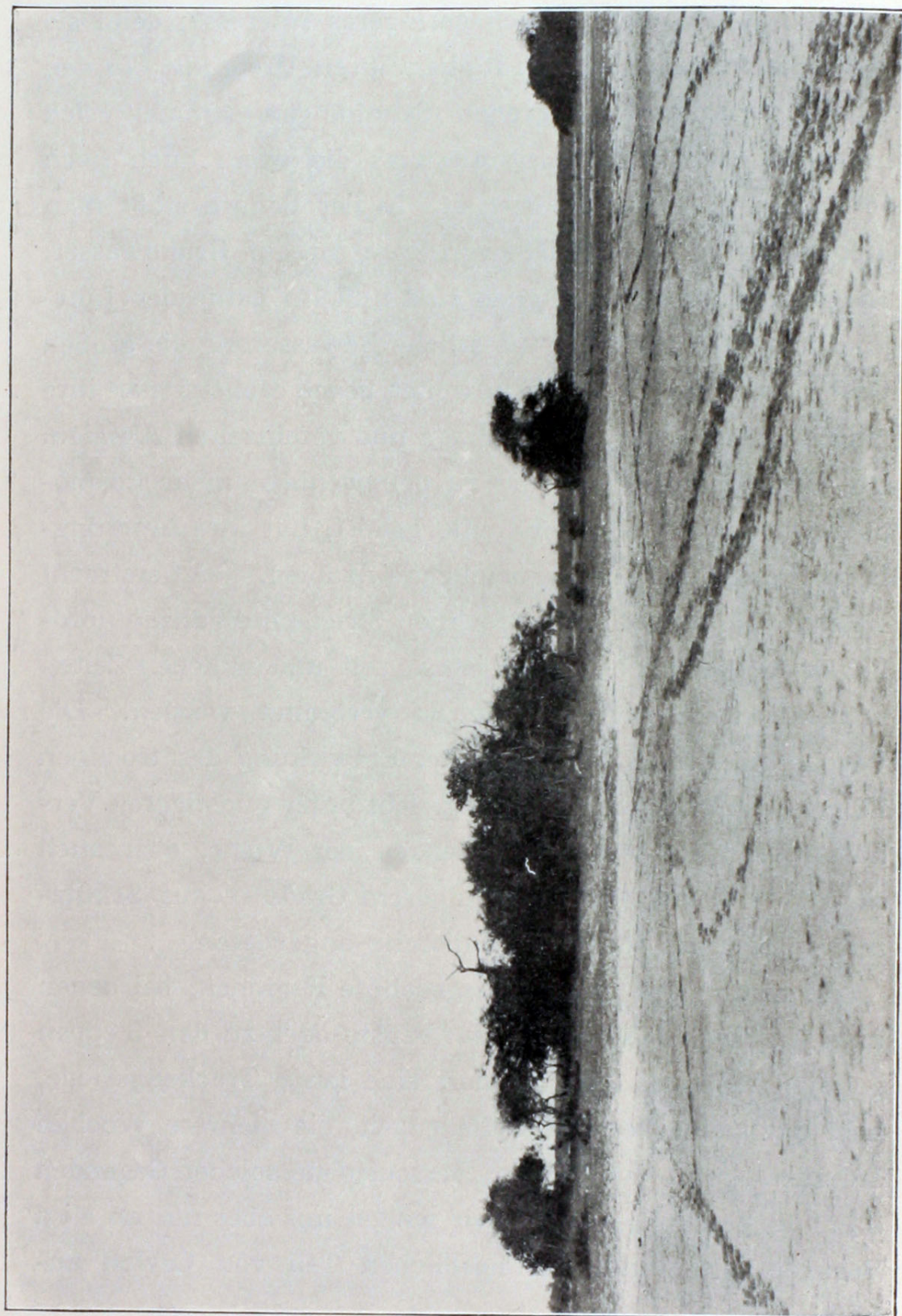
An den Stellen, wo sich in den felsigen Wüsten mehr Feuchtigkeit zeigt, bietet auch die Vegetation größere Mannigfaltigkeit. In der Kalahariwüste wächst — nicht weit von der Walfischbai — eine der merkwürdigsten Pflanzen, die wir kennen, *Welwitschia mirabilis*. Ihr Stamm hebt sich nur wenige Zoll über die Erde; derselbe kann jedoch einen Umfang von vier Metern erlangen und liegt wie eine runde, doch in der Mitte ausgehöhlte Tischplatte über der Fläche. Ist der Stamm kurz, so ist die Wurzel um so länger, als ein gewaltiger dicker Kegel bohrt sie sich tief hinab. Diese Pflanze erweckte ein außerordentliches Interesse, als sie um die Mitte des vorigen Jahrhunderts entdeckt wurde. Der bekannte Botaniker J. Hooker gab eine lange Beschreibung davon. Die Pflanze bildet während ihres ganzen Lebens überhaupt nur zwei Blätter, die sogenannten *Kotyledonen*, die, obwohl sie, wie man sagt, über hundert Jahre alt werden können, immer funktionieren. Sie sitzen am Rande des Stammes einander gegenüber und haben je nach der Größe desselben oft eine Breite bis zu einem Meter und eine Länge bis zu sechs Metern; in dem Maße wie der Stamm an Umfang zunimmt, wachsen sie in die Breite. Die Blätter sind verhältnismäßig dünn und liegen wie gewaltige braune Bänder über die Steine hingestreckt. Nur der Basalteil ist funktionsfähig und frisch; der obere Teil wird allmählich in lange Streifen zerschlitzt, die einem unaufmerksamen Beobachter als einzelne Blätter erscheinen können.

Fast alle Reisenden, die von der Unfruchtbarkeit der Wüste und ihren leblosen Landschaften berichten, gedenken gern der schattigen Oasen, die besonders in der Sahara den ermüdeten Karawanen einen Ruheplatz gewähren.

Für uns haben diese jedoch geringeres Interesse; denn sie verdanken menschlicher Tätigkeit ihren Ursprung. In den Tälern zwischen den großen Sandhängen sammelt sich immer etwas Feuchtigkeit an, was die wenn auch noch so spärliche Vegetation beweist. In der Sahara stößt man hier immer in einer Tiefe von 2—3 m auf Grundwasser. An mehreren solcher Stellen sind nun im Laufe der Jahrhunderte durch ständige künstliche Bewässerung die großen Oasen entstanden. Schon in weiter Ferne erblickt man ihre dunkeln Haine von Dattelpalmen und vereinzelt Akazien. Die Dattelpalme selbst, die zu den wenigen mehr kosmopolitischen Arten ihrer Familie gehört, hat ihre ursprüngliche Heimat wohl in dem südlichen Arabien. Jetzt erstreckt sie sich von dort über die trocknen Striche des ganzen nördlichen Afrika, doch überall ist sie seit undenklichen Zeiten nur durch menschliche Kultur verbreitet worden. Die Vegetation, die in den Oasen der Einwirkung des trocknen Klimas zu widerstehen vermag, lebt unter günstigeren Verhältnissen als die übrigen Pflanzen der Wüste, aber auch sie ist — wenn auch in geringerem Grade — auf Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung angewiesen.

Es gibt in den Tropen ausgedehnte Regionen, bei denen man im Zweifel ist, ob sie zur Wüste oder zu den Steppen gehören; denn es herrscht dort eine lange Trockenperiode, aber auch eine bestimmte Regenzeit, die mehrere Wochen anhalten kann. Es könnten verschiedene solcher Gegenden namhaft gemacht werden, wir wollen uns aber nur an ein Beispiel halten und den nördlichen Teil von Ceylon anführen.

Der Süden ist ja ein gottgesegnetes Land, wo alles von



Baumgruppe aus dem trockenen Tieflande des nördlichen Ceylons.

Früchten unter der Wölbung der grünen Bäume strotzt. Aber es gibt auch ein anderes Ceylon, das noch kein Dichter besungen hat, und das neun Monate des Jahres unter der Dürre schmachtet. Wenn wir uns auch grade nicht in einer Wüste befinden, so ist doch die Vegetation dürftig und der Erdboden trocken. Sand und Sand, graurosa, graugelb fein und grob, überall! Niemals erfreuen grüne Reisfelder unser Auge, und wir wandern nur über endlose Flächen mit vereinzelter Blumen. Die Sonne erhebt sich am Morgen über den Ozean und strahlt von dem bläulichen Himmel herab. Alles ist in dieser klaren Luft bestimmt gezeichnet; nur gegen Mittag sammeln sich leichte Wolken, die in wechselreichen phantastischen Bildern durch den Himmelsraum dahinschweben. Am Nachmittag strahlt die Landschaft wieder in unvergleichlicher Klarheit, um sich dann gegen Abend in einen graulichen Dunstschleier zu hüllen, hinter dem die Sonne als mattgoldene, runde Scheibe versinkt. Nun beginnt die mächtige Taubildung: die schlaffen Blätter nehmen das ihnen dadurch gebotene Wasser begierig auf und rüsten sich für den kommenden Tag.

Wir finden in diesem Teil von Ceylon eine ganze Anzahl von Pflanzen wieder, die auch in der Sahara ihre Heimstätte haben. Die dornigen Büsche sind ebenfalls sehr häufig, besonders verschiedene Akazien. Oft bilden sie ausgedehntes undurchdringliches Gestrüpp, und wer einmal von ihren mächtigen Dornen gefangen ist, kann sich nur schwer ohne fremde Hilfe wieder daraus befreien. Der Reichtum an ätherischen Ölen ist hier groß, und ein Wohlgeruch verbreitet sich, wenn wir auf unsrem Gange die Pflänzchen zertreten.

Viele von den kleineren Inseln, die nahe dem nördlichen Teile von Ceylon liegen, weisen eine ausgeprägte Wüstenflora auf. Während man auf der Hauptinsel selbst in den trockenen Monaten schon in wenig beträchtlicher Tiefe Grundwasser findet, erscheinen diese fast aller Feuchtigkeit bar. Alle hier vorkommenden Pflanzen haben auch die ausgedehntesten Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung. Einzelne, so eine Wolfsmilchart (*Euphorbia*), bilden ganze Wälder und sind völlig blattlos. Das ist auch der Fall bei einem Kaktus, der besonders in diesen Gegenden zu gedeihen scheint. Die beiden genannten Pflanzen können sich monatelang ohne einen Tropfen Wasser frisch halten; sie verdunsten auch nur eine geringe Menge, da ihre Oberhaut keine Feuchtigkeit durchsickern läßt. Wo sonst kein Baum zu wachsen vermag, finden wir in diesen heißen Sandgegenden die Palmyrapalme mit dem hohen schlanken Stamm; ihren Wipfel schmückt eine gewaltige Blättermasse, die weit über das Land hinausschaut.

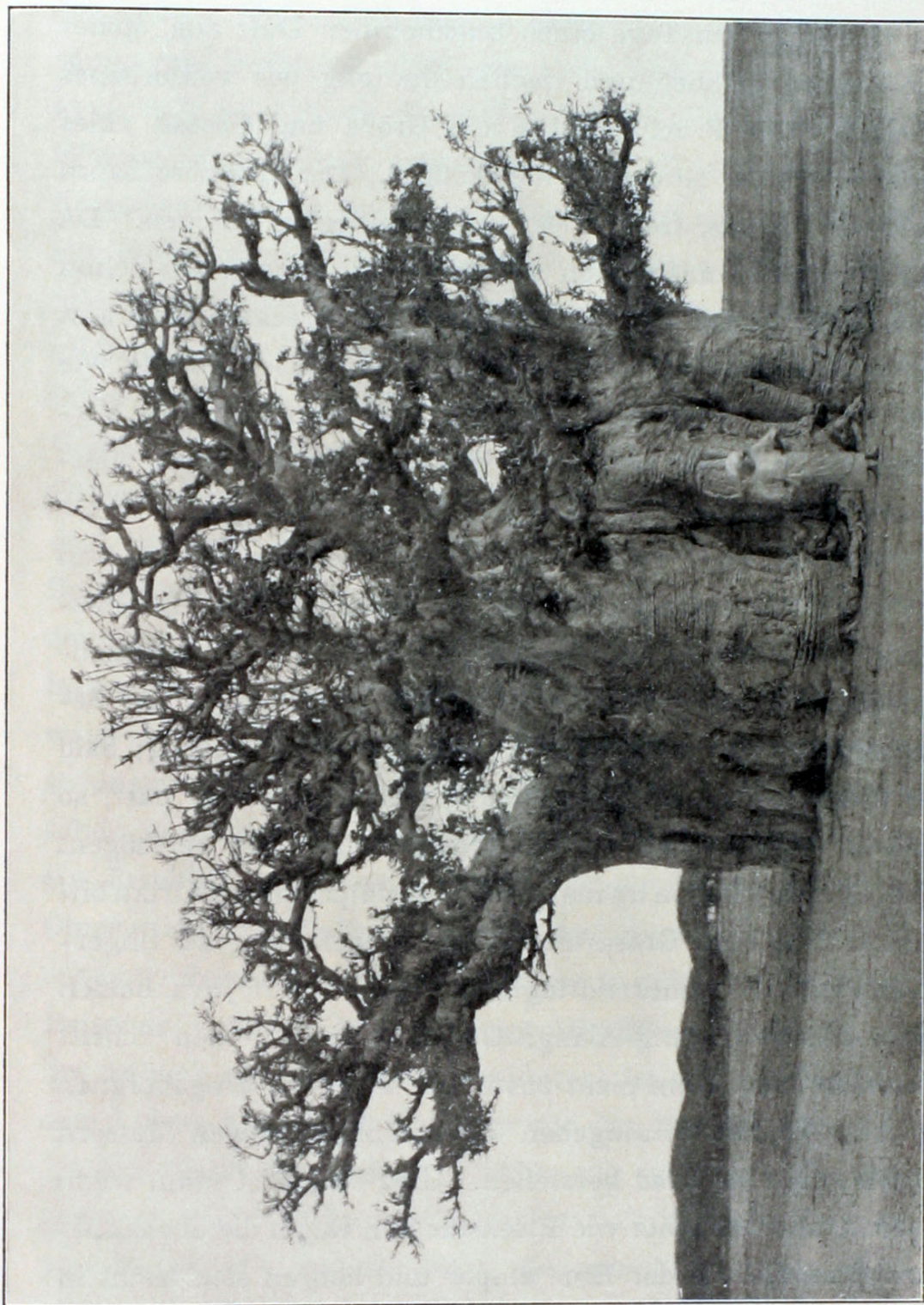
Auf Ceylon gibt es auch in diesen Zonen hier und da zusammenhängende Wälder; aber sie haben mit jenen ewiggrünen tropischen Wäldern, die wir früher beschrieben haben, durchaus nichts gemein. Dieselben Bäume, die uns im Süden als gewaltige Riesen begegnen, sind hier klein und unansehnlich. Auffallend oft stehen die Bäume in der trocknen Jahreszeit blattlos, wie sie auch der reichen epiphytischen Vegetation ermangeln, die in der feuchtheißen Zone die Stämme von oben bis unten bekleidet; Schlingpflanzen kommen ebenfalls nur in geringer Anzahl vor und versperren nicht bei jedem Schritt den Weg durch den Wald. Im Innern desselben herrscht nicht jenes

grüne Dunkel, sondern volles Tageslicht, und durch die Baumkronen schaut der klare Himmel auf unser Haupt herab. Die höhere Temperatur und die lustigen Sprünge der Affen erinnern uns jedoch daran, daß wir uns in den heißen Gegenden befinden; jeden Abend stimmen, wie bei uns an schönen Sommerabenden, die Zikaden ihren Sang an. In ihrer äußeren Form und im Aussehen der Blätter haben die Bäume sehr viel mit der Vegetation der höher gelegenen Gegenden gemeinsam. Die Krone ist oft wie ein Schirm ausgebreitet, das Laub lederartig und an der Spitze abgerundet, sehr häufig sogar eingeschnitten; jedenfalls also ganz anders als in den immer feuchten Wäldern, wo die Blätter in die lange „Träufelspitze“ auslaufen. Selbst gleiche Arten können bald die eine, bald die andere dieser Blattformen aufweisen, je nachdem sie in trocknen oder feuchten Gegenden vorkommen. Verpflanzen wir nun z. B. an einen Ort wo das Klima ausgesprochen feucht ist, einen Baum mit abgerundeten Blättern, so nehmen die letzteren doch keineswegs eine „Träufelspitze“ an, sondern behalten die Charakterzeichen bei, die sie offenbar unter dem Einfluß von Verhältnissen ererbt haben, die nun nicht mehr herrschen. Die Gewohnheit ist also hier zur Natur geworden, denn dies Beispiel lehrt uns, daß Veränderungen im Bau der Pflanzen, die ursprünglich durch äußere Einwirkungen — hier also durch das trockne Klima — hervorgerufen sind, erblich werden können und sich somit nicht wieder entfernen lassen, selbst wenn andre klimatische Bedingungen eintreten.

Sobald die Regenperiode kommt, verändert sich im Lauf von ein bis zwei Tagen der Charakter der Landschaft, und

die Erde wird unter Wasser gesetzt. Wo vorher alles unter der Trockenheit seufzte, da wird nun die Fläche von einem einzigen See bedeckt. Eine Unzahl von einjährigen Pflanzen sprießt nach seinem Verschwinden hervor, und saftiges Grün hebt sich aus dem zuvor so unfruchtbaren Erdboden; ja, das ganze Land kann sich in einen blühenden Garten verwandeln. Aber kaum eine Woche nach Eintritt der Trockenperiode hat die Vegetation ihr frisches Aussehen wieder verloren; viele empfindliche Pflanzen sind schon von der Oberfläche verschwunden, und schließlich bleiben nur die zurück, die sich gegen das trockne Klima schützen können.

Eine höchst eigentümliche Erscheinung in der Landschaft ist an einigen Orten der sogenannte Affenbrotbaum, der an freien Stellen wächst. Schon von ferne kann man seine gigantische, bizarre Form erblicken, und weithin leuchtet seine glatte, graue Rinde. Nebestehendes Bild zeigt uns ein Exemplar aus dem nördlichen Ceylon, wohin die Bäume um das Jahr 1560 von den Portugiesen aus Afrika verpflanzt wurden. Einige Exemplare haben einen Umfang von 30, aber nur eine Höhe von 10 m. Der erste Anblick ist überwältigend. Mit Recht hat man diesen Baum in der blattlosen Zeit mit einer Burgruine verglichen; denn sein Stamm ragt wie ein mächtiger, runder Turm empor, aus dessen oberem Teil sich die kurzen, dicken Zweige wie Kirchturmspitzen erheben. In Afrika finden sich auch Exemplare, bei denen Zweige von unten aus der Wurzel aufschießen. Der ganze Baum gleicht in der Ferne einem dichten Gebüsch. Wie bei mehreren anderen tropischen Bäumen, so hängen auch bei ihm die Blüten und Früchte wie an langen Schnüren



Affenbrotbaum auf der Insel Mannar bei Ceylon.

von den Zweigen herab. Erstere sind im Anfang schneeweiß und strömen am Tage einen angenehmen Duft aus, später werden sie gelblich und riechen dumpfig wie verdorbenes Fleisch. Die Früchte haben die Größe und Gestalt eines großen Kürbis, sind aber nicht eßbar. Der Affenbrotbaum verlangt offenes, freies Feld, um gedeihen zu können. Da die Exemplare auf Ceylon sehr alt sind, können wir schon daraus schließen, daß die wüstenartigen Strecken nicht erst in den späteren Zeiten entstanden sind. Ebensowenig wie die Früchte findet auch das Holz eine nennenswerte Verwendung. Es ist erstaunlich leicht, ganz wie Hollundermark und eignet sich nicht einmal zur Feuerung.

Von den öden Strecken der Wüste wenden wir uns nun zu jenen Vegetationszonen, die fast ausschließlich mit Grasarten bewachsen sind. Diese haben einen gar verschiedenartigen Charakter, je nach Lage und Klima; auch die Beschaffenheit des Erdbodens ist von großer Bedeutung; bald ist dieser locker und humusreich, bald lehmig und hart, so daß die Wurzeln nur schwer hindurchzudringen vermögen. An manchen Stellen im malaiischen Archipel und in Afrika bilden 3—6 m hohe Grasarten, deren Stengel mehr als fingerdick sind, fast undurchdringliche Wälder. Auf Java heißen diese Flächen Alang-Alang. Oft kann man keinen Schritt vorwärts tun, wenn nicht zuvor der Weg von Eingeborenen gebahnt ist, die voraufgehen und mit ihren langen Messern einen schmalen Pfad herstellen. Übel daran ist man, wenn man strauchelt: spitz wie Eisenstacheln ragen die abgehaue-
nen Stumpfe aus der Erde empor und bohren sich leicht in den Körper ein. Aus der Ferne erscheint uns der Alang-Alang wie eine graue Fläche, die sich unendlich weit hin-

erstreckt; denn ihr fehlt immer das sonst so saftige Grün der Gräser. Die steifen, breiten Blätter sind reich an Kieselsäure, und leicht schneidet man sich blutig, wenn man unvorsichtig über ihren Rand hinstreicht. Eine drückende Wärme — um Mittag sehr oft gegen 35° C. — liegt über der Landschaft, die in der grauen, trüben Luft zittert. Sie wird zur Hölle, wenn kein Windhauch Kühlung bringt. Denn von dem dünnen, festen, rotgrauen Erdboden steigt die glühende Hitze empor, und über uns brennt die Sonne mit ihren stechenden Strahlen, gegen die auch die Blätter der Gräser keinen Schutz bieten. Mancher, der sich in diesen Gegenden verirrt, hat hier seinen Tod gefunden. Man wandert, wandert und sieht nur Gras und wieder Gras und findet wie ein Ahasverus nirgends Ruhe. Denn sucht der Ermüdete sich einen Augenblick zu lagern, so überfallen ihn die überall gegenwärtigen Ameisen. Seltsamerweise wird man gerade in diesen Gegenden von einer der schönsten Blumen der Tropen überrascht: aus weiter Ferne schon grüßt uns — und zwar nur in diesen Gegenden — ein *Exacum* mit seinen großen, leuchtenden, tiefblauen Glockenblüten. Vielleicht grade weil diese Blume hier so selten vorkommt, macht sie einen um so stärkeren Eindruck. Reisende erzählen von der eigentümlichen Wirkung, die ihr Anblick auf das Gemüt ausübt: es ist wie ein Gruß aus dem Leben, der wieder Mut gibt und das Herz erfreut.

Auf dieser aschgrauen Fläche, die nur vom Horizont begrenzt wird, erheben sich hier und da einzelne Gruppen von Buschwerk und Bäumen, die manchmal sogar einen kleinen Wald bilden können. Hirsche und Wildschweine flüchten sich gern hierher, wo sie am Tage vor Nachstel-

lungen meist sicher sind. Nachts aber schleicht der Tiger, der im Alang-Alang verborgen liegt, in den Wald und lauert auf seine Beute.

In den verschiedensten tropischen Gegenden Amerikas und Asiens sind weite Strecken nur mit kurzem Grase und kleineren Büschen bewachsen. Die Bezeichnungen für diese Regionen sind verschieden; Llanos, Pampas, Kampos sind wohl die bekanntesten; in Indien heißen sie Patanas. Selbst in den Regenmonaten haben sie doch nicht das saftige frische Kolorit unserer Wiesen, weil das neue Gras immer mit den alten vertrockneten Halmen vermischt ist. Doch zeitigt die nasse Jahreszeit eine Lebensfülle in der Landschaft, in die grell leuchtende Blumen eine farbenreiche Abwechslung bringen. Auf Ceylon finden wir auch ein *Exacum*, das mit dem des Alang-Alang nahe verwandt ist, und *Rhododendron* schimmert in seinem intensiven Rot. Gern betrachten wir auch die kleine *Wahlenbergia*, die uns an unsere heimische Glockenblume erinnert.

Bald kehrt die dürre Zeit wieder; die strahlenden Blumen schwinden, und die Steppe wird gelb und bleich. Doch selbst nach monatelanger Trockenheit liegen die weiten Flächen nur scheinbar öde und abgebrannt da; denn unten an der Wurzel finden wir immer einige grüne Grashalme. Hin und wieder wiegt sich auch eine einsame Blume im Winde; das sind immer solche Arten, die gegen allzu starke Verdunstung wohl bewahrt und wie die Pflanzen der Wüste gebaut sind. Völlig baumlos sind die Patanas nicht; in den tieferen Tälern, in denen sich die Feuchtigkeit länger hält, sieht man oft Gruppen von kleineren Bäumen. Wo aber die Steppe keine Höhen und Tiefen darbietet, da können nur

Pflanzen gedeihen, die ihre Wachstumsperiode in kurzer Zeit zum Abschluß bringen.

Überall, wo sich diese weiten Grasflächen ausbreiten, haben seit undenklichen Zeiten die Menschen vor dem Eintritt der Regenperiode die Grasfelder in Brand gesteckt. Die alten römischen wie indischen Schriften wissen von dem eigentümlichen Schauspiele zu berichten. In unserer Kindheit machten jene grauenvollen Bilder von Präriebränden einen unauslöschlichen Eindruck auf unser Gemüt; und noch jetzt stehen uns die Schilderungen in dem Hintertreppenroman „Der Reiter ohne Kopf“ in der Erinnerung lebhaft vor Augen. Alle Tiere jagen in wilder Flucht dahin; die Angst vor dem himmelhoch züngelnden Flammenmeere läßt jedwede Feindschaft vergessen, und in panischem Schrecken stürzen Jaguare, Hirsche, Wildschweine, Löwen, Schakale und Schlangen durcheinander dahin. Aber schonungslos und ohne Erbarmen werden alle, eines nach dem andern, von der mit Sturmeseile einherrasenden Flamme ergriffen und verzehrt. Ich habe niemals etwas derartiges erlebt, und zuverlässige Reisende scheinen darüber nicht berichten zu können. Denn das Feuer schlägt tatsächlich weder in die Höhe, noch geht es mit Sturmschritt vorwärts, sondern selbst bei heftigem Winde bewegt es sich nur langsam weiter und niemals in einer Linie, so daß es hier und da immer ein Stück zurückbleibt oder überhaupt nicht weiter um sich greift. Krachend und knisternd, oft als ob eine Gewehrsalve abgefeuert würde, bewegt sich das Feuer vorwärts, meist in niedrigen Wellenlinien, manchmal aber auch als mächtiger haushoher Brand, der schnell an einem einsam stehenden Palmstamm emporfährt, dessen dürre Blatt-

stiele Feuer fangen, und der — ein phantastisches grausiges Schauspiel — weit in den dunklen tropischen Abend hinausleuchtet. Am Tage liegt zu dieser Zeit ein dichter Rauch über der Landschaft, und durch die neblige Luft glänzt die Sonne wie eine mattrote Scheibe. Wenn die Nacht hereinbricht und die starke Taubildung beginnt, wird selbst die stärkste Flamme erstickt, und am nächsten Tage muß das Feuer von neuem angezündet werden.

Bald bestehen die großen Grasflächen nur noch aus schwarzen Erhöhungen, aus denen ab und zu ein versengter Busch hervorragt. Falls seine Blätter dick und lederartig sind, können sie dem Angriff des Feuers Widerstand leisten. Die meisten dieser Steppenbäume werfen übrigens in der trocknen Jahreszeit ihre Blätter ab, so daß sie ohne Laub dastehen, wenn der Brand seinen Anfang nimmt. In vielen Beziehungen hat dieser einen großen Einfluß auf die ganze Entwicklung der Vegetation und ihre Bestandteile. Die wenigen Bäume, die vorkommen, sind meist krumm und schief; denn die jüngeren Teile verbrennen leicht, die neuen Sprosse schießen von unten aus der Brandwunde hervor, und die Augen, die sonst nicht zur Entwicklung kommen würden, treiben lange Zweige. Die Folge davon ist, daß dieselben Arten, die im Walde schlanke Stämme mit mächtig ausgebreiteten Kronen bilden, hier verkrüppeln oder sich in strauchförmiges Buschwerk verwandeln.

Nach dem Bericht von Reisenden besitzen die Kamposbäume oft eine starke Schicht Kork und Borke, die sie gegen die Angriffe des Feuers schützt. Die Natur hat alle Organismen zur Sicherung gegen äußere Gefahren mit von

selbst wirkenden Eigenschaften versehen. Ein Beispiel hierfür ist u. a. die Korkbildung, die sich am kräftigsten bei den Exemplaren entwickelt, die dem Brande ausgesetzt sind. Selbst bei demselben Baum ist die Korkschicht nach unten zu dicker, nimmt aber ab, sobald die Zone überstiegen wird, bis zu der das Feuer zu reichen pflegt. Auffallend viele von den Pflanzen dieser Zonen sind kriechende Gewächse, die nur zwischen den Anhöhen gedeihen, wo das Feuer nicht so große Macht hat. Die einjährigen Pflanzen vermögen nur in geringem Grade in den Gegenden zur Geltung zu kommen, wo die jungen Keimpflanzen oft abgesengt und die Samenkörner leicht verbrannt werden.

So schafft der Mensch durch diese Brände künstlich ein Bild von jenem großen Kampf ums Dasein, der in der freien Natur sich abspielt. Denn nur die Pflanzen, die besonders geeignet sind, sich den Verhältnissen anzupassen, können unter den schwierigen Bedingungen leben, die in den Campos herrschen. Der Brand erstickt die schwächeren; er verschont nur diejenigen, die Schutzmittel ausbilden und dadurch zur Entwicklung und Vervollkommnung nach bestimmten Richtungen hin gelangen können.

Die ausgedehnten Grasflächen sind offenbar nicht überall auf dieselbe Art entstanden. Zum geringen Teil sind sie ursprünglich mit Wald bewachsen gewesen, der von nomadischen Völkerschaften niedergehauen wurde. Das dadurch gewonnene Areal verwendeten sie später zur Anpflanzung verschiedener Kulturgewächse (besonders Reis). Sobald jedoch der Boden zur Genüge ausgenutzt war, zog man weiter und setzte dieselbe Art Ackerbau auf einer neuen Stelle fort. Daß die Vegetation in diesen Regionen in unendlichen Zeit-

räumen fast unter denselben Verhältnissen bestanden haben muß wie jetzt, geht auch daraus hervor, daß sie zum großen Teil Pflanzen umfaßt, die nur auf freiem Terrain gedeihen können, sobald sie aber von Bäumen beschattet werden, zugrunde gehen. Man könnte sich vielleicht denken, daß sie dort von anderen Orten eingewandert sind; das ist indes in bezug auf mehrere Pflanzen nicht der Fall; denn in den Patanasebenen, in der Sahara, in der Kalahariwüste usw. finden wir viele Arten, deren Wachstum ausschließlich auf ein bestimmtes, oft recht eng begrenztes Gebiet beschränkt ist. Diese Pflanzen sind im Laufe der Zeiten hier entstanden; daher weisen sie auch in ihrem ganzen Bau eine ausgeprägte Anpassung an die klimatischen Verhältnisse auf, unter denen sie leben, und können infolge ihres anatomischen Baues nicht unter anderen Bedingungen existieren.

Auch noch andere Umstände weisen darauf hin, daß die Wüsten und Steppen ohne Zweifel seit undenklichen Zeiten bestanden haben. Früher glaubte man, die großen Kampos in Brasilien wären einst mit Wald bewachsen gewesen und erst durch den Eingriff der Menschen seien sie in die jetzigen weiten Steppen verwandelt. Warming machte jedoch darauf aufmerksam, daß die im rohesten Naturzustande lebenden Indianer zu gering an Zahl waren, um auf die Physiognomie des ganzen Landes einen solchen Einfluß ausüben zu können. Dazu kommt, daß man in den Kalksteinhöhlen fossile Überreste von echten Kampostieren wie auch von ausgestorbenen Pferdearten und Lamas findet.

Es muß also angenommen werden, daß die großen mehr oder weniger wüstenartigen Zonen durch allgemein wirkende

Ursachen hervorgerufen sind, wenn auch hier und da durch lokale Veranstaltungen kleine Verbesserungen in deren Wirkungen herbeigeführt werden können. Die ausgedehnten Wüstenbildungen werden durch die Passatwinde hervorgerufen. So sind z. B. die trocknen Gegenden, die große Gebiete von Nord-Ceylon einnehmen, dadurch entstanden, daß die feuchten Monsunwinde, die von Südwest kommen, gegen hohe Berge stoßen, dort ihre Dämpfe abgeben und auf der anderen Seite als trockner Luftsrom herabkommen, der alle Feuchtigkeit vom Erdboden aufsaugt.

Allerdings ist es eine allgemeine Erfahrung, daß, wenn ein Wald in den Tropen einmal abgehauen ist, es wohl unendliche Zeiten währt, bis er von selbst wieder nachwächst. Denn auf der abgeholzten Stelle finden sich bald andere Pflanzen ein, die jeden Baumwuchs eine Zeitlang verhindern.

Infolge der Vernichtung des Waldes sind weite Strecken wertlos geworden. Wiederholt hat man darauf hingewiesen, daß sich infolgedessen gleichzeitig auch das Klima des Ortes vollständig änderte. Jedoch ist der Einfluß des Waldes auf die Verteilung der Regenmenge noch in vielen Punkten dunkel, und die gewöhnliche Auffassung, daß man durch Anpflanzungen die klimatischen Verhältnisse verbessern könne, muß offenbar verschiedentlich eingeschränkt werden. Die Wälder dienen — nach zahlreichen Erfahrungen in den Tropen — fast als Regulatoren. In Indien hatte bekanntlich die anhaltende fürchterliche Hungersnot darin ihren Grund, daß der Regen ein ganzes Jahr ausblieb. Daher bepflanzte man an mehreren Orten hohe Bergkuppen und Felsabhänge mit Wald. Schon nach wenigen Jahren sah man erstaunliche

Erfolge; der Wassermangel war in den Versuchsgegenden zum Teil beseitigt. Früher dagegen verdunstete auf dem sonnendurchglühten, pflanzenlosen Felsboden der Regen in kurzer Frist, und der gleichzeitig aufsteigende warme Luftstrom verhinderte den Dampf, sich zu Wolken zu verdichten.

Vor allem hält der Waldboden die Feuchtigkeit fest; es bilden sich leicht fließende Bäche, und der Abfluß des Wassers geht allmählich vor sich. Dies ist in den Tropen von besonderer Bedeutung, wo die Regengüsse oft von ungemeiner Heftigkeit sind. Ist der Wald erst einmal entfernt, führen die ungestümen Bäche bald alles Erdreich mit sich fort, und im Lauf weniger Tage können weite Strecken ihrer Erdkrume entblößt sein. Aber auch der Wind und die plötzlichen Tropenstürme bekommen gleichzeitig eine ganz andre Macht.

TROPISCHE FRÜCHTE UND GENUSSMITTEL.

Es liegt nicht im Bereich der Möglichkeit, eine Übersicht, geschweige denn eine Aufzählung aller tropischen Früchte und Genußmittel zu geben. Abgesehen davon, daß ein großer Teil nach Namen und Eigenschaften nur wenig bekannt ist, so ist ihre Anzahl so groß, daß selbst eine oberflächliche Besprechung ganze Bände füllen würde.

Am auffallendsten ist, daß wir in den kultiviertesten tropischen Regionen fast in jeder Gegend auch ein oder das andere Genußmittel oder solche Früchte finden, die von einem

besonderen Geschmack oder im Besitz von hervorragenden Eigenschaften sind. Ich will nur einige Beispiele anführen, die mich höchlichst interessiert haben.

In der Regel meint man, daß die Früchte in den warmen Gegenden von einem köstlichen Wohlgeschmack sind und daß sie in großen Mengen vorkommen. Dies ist jedoch nicht der Fall, und viele werden sicherlich darüber staunen, daß die echten wilden Früchte in dieser üppigen Natur, deren Pflanzenwuchs nirgends seinesgleichen hat, fast überall sowohl an Quantität wie an Qualität hinter denen unseres Vaterlandes zurückstehen. Wilde Brom- und Himbeeren findet man an gewissen Stellen; doch sind sie so wenig wohlschmeckend, daß es kaum der Mühe wert ist, sie zum Munde zu führen. Keine dieser Früchte läßt sich mit unseren wilden Beerensorten vergleichen, selbst nicht mit unseren Preisel- und Blaubeeren, um nicht von Erd- und Torfbeeren (*Rubus Chamemorus*) zu reden. Sie übertreffen alles, was die Eingeborenen in vielen Gegenden von wilden Früchten essen, die doch einen wesentlichen Teil ihrer Nahrung ausmachen.

Die meisten wohlschmeckenden Früchte, die uns wie echte Kinder des tropischen Bodens und Klimas vorkommen, sind ebenso gut gärtnerische Kulturprodukte wie unsere Äpfel, Birnen und Pflaumen. Oft liegt ihre Geschichte mehr oder weniger deutlich vor uns und kann aus zerstreuten Angaben zusammengesetzt oder mit Hilfe von Analogien erforscht werden; aber fast immer hat man gefunden, daß die Stammeltern der Kulturpflanzen unbedeutend und ohne Wohlgeschmack sind.

Ich weiß nicht, ob das auch bei dem Durian Durio

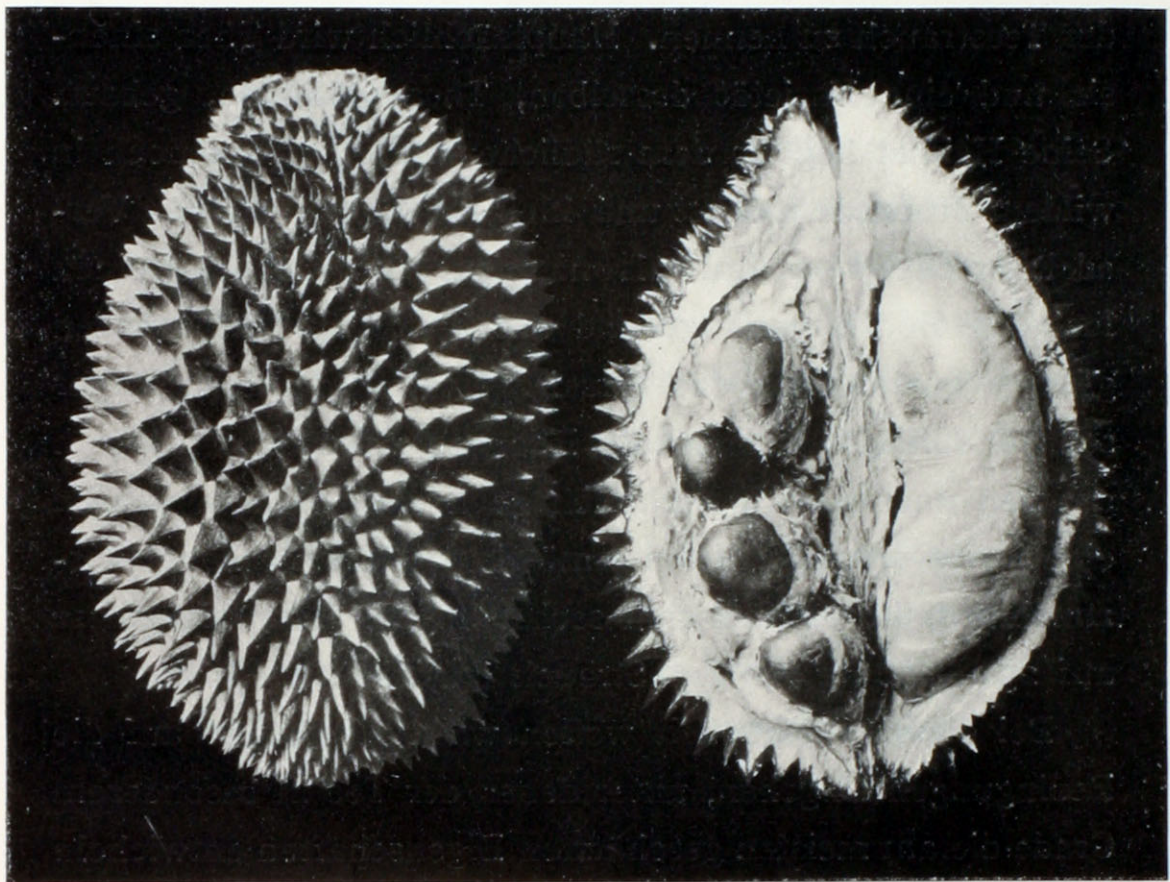
zebetinus der Fall ist, den ich von allen Früchten, die ich im malaiischen Archipel kennen gelernt habe, am höchsten schätze.

DURIAN.

Der Durianbaum erreicht eine Höhe von über 30 m und sieht in der Entfernung fast wie eine Ulme aus, nur ist er schlanker und hat eine glattere Rinde. Die Frucht ist eine runde oder ovale fünfkuppige Kapsel ungefähr von der Größe eines Kindskopfes und überall mit 1—2 cm langen Dornen bewachsen, so daß es nicht leicht ist, sie anzufassen. Mit gewaltiger Wucht saust die Frucht durch die Luft, wenn sie zu Boden fällt; wer von ihr getroffen wird, erhält oft fürchterliche Wunden durch die mächtigen Dornen, die das Fleisch zerreißen. Man hat auch Beispiele, daß Menschen von den Früchten erschlagen wurden.

Im Innern der Frucht liegen einige Samenkörner von der Größe einer Kastanie, umgeben von einer dicklichen Masse, die wie gelbliche Sahne aussieht (ursprünglich der sogenannte Arillus), und gerade diese Flüssigkeit ist das Genießbare. Viele können sich mit dem Duft derselben, der stark an Schwefelwasserstoff erinnert, nicht befreunden, und es ist nicht zu leugnen, die Malaien haben recht, wenn sie finden, es röche, als wenn einer an „sakit prut“ (Diarrhöe) litte. Es gibt in der Geschichte der Pomologie keine Frucht, die in dem Grade so viele Bewunderer und Freunde gefunden hätte wie Durian, andererseits sind aber auch seine Feinde unzählig; denn es gibt viele, die seine Nähe nicht ertragen können und denen schon von dem bloßen Geruch übel wird. Doch soll dir alles verziehen werden, du herrlichste Frucht des Orients! Der Geschmack ist nicht

zu beschreiben. Er erinnert an geschlagenen Eidotter mit einem Zusatz von Mandeln und Muskatellerwein, und dazu kommt ein schwaches, unbestimmbares Aroma, bei dem Vanille und Zimt nicht zu fehlen scheinen. Es ist, als ob alle Gewürze des Orients einen kleinen Beitrag geliefert hätten, um den Wohlgeschmack dieser Frucht zu erhöhen.



Ja, der große Wallace findet sogar, der Genuß von Durian sei so köstlich, daß er an und für sich schon eine Reise nach dem Orient lohnen könne. Nach ihm fand der Durian schon im sechzehnten Jahrhundert seine Bewunderer; denn der bekannte Reisende Linschott sagt: „Er ist von einem so herrlichen Wohlgeschmack, daß er alle übrigen Früchte der Welt übertrifft, d. h. wenn man denen glauben kann, die

seinen Geschmack kennen gelernt haben.“ Und ein anderer sagt: „Er scheint freilich nach verdorbenen Zwiebeln zu riechen, aber sobald man ihn kennen gelernt hat, zieht man ihn jeder anderen Nahrung vor.“

DER TEESTRAUCH.

Unter den tropischen Nutzpflanzen ist in erster Linie der Teestrauch zu nennen. Hauptsächlich wird *Thea sinensis* und eine Varietät desselben, *Thea assamica*, gebaut. Seine Heimat liegt in dem südlichen Asien, wo er noch in wildem Zustande wächst und kleinere Bäume bildet. Veredelt erscheint er nur als niedriger Strauch, der einen lockeren Boden verlangt und am besten auf Lehmboden gedeiht, zumal wenn das Terrain gestattet, daß das Wasser schnell abfließt. Die neuen Pflanzen werden aus Samen gezogen und haben gewöhnlich nach zwei bis drei Jahren eine Größe erreicht, die es ermöglicht, die erste Ernte vorzunehmen; im fünften und sechsten Jahr kann sich diese auf 250—300 gr für den Strauch belaufen.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir etwas näher auf die Bedingungen eingehen, unter denen der Tee in besonderem Grade die am meisten geschätzten Eigenschaften entwickeln kann. Hier zeigt sich jedoch nicht, wie so oft sonst, daß Kulturpflanzen an ihrem natürlichen Standort ein nach unseren Begriffen recht dürftiges Produkt liefern. Wenn wir viele unserer jetzigen Kulturpflanzen mit den ursprünglichen Stammeltern vergleichen — wir brauchen dabei nur an unsere wilden Äpfel und Birnen zu denken — so bleibt es uns oft unverständlich, wie der Mensch überhaupt auf den Gedanken gekommen ist, mit so unschmackhaften und

unbedeutenden Früchten Züchtungsversuche anzustellen, wenn wir uns auch in unserer Phantasie ausmalen können, wie Not und Mangel die Menschen der Urzeit zur Kultur dieser Pflanzen gezwungen haben, die später in veredelter Gestalt zu Genußmitteln für die ganze Menschheit werden sollten.

Der Tee gibt uns nicht solche Rätsel zu lösen auf; denn auch aus den Blättern seiner Stammform kann man einen Trank erhalten, der auf Leib und Seele in hohem Grade anregend wirkt. Wir wollen uns hier nicht auf botanische Einzelheiten einlassen, nur möchte ich bemerken, daß die ursprüngliche Heimat des Tees in Indien und China liegt, wo ein halbtropisches Klima herrscht, was jedoch nicht gehindert hat, daß in den rein tropischen Teilen von Java, Ceylon und Indien große Plantagen angelegt werden konnten.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß trockene Zonen ebenso ungeeignet sind für die Teekultur, wie solche, wo nur zu bestimmten Zeiten des Jahres ein beträchtlicher Regenfall stattfindet, während sonst Dürre herrscht. Der Tee verlangt also einen verhältnismäßig reichlichen Niederschlag, mindestens von zwei Metern, der ungefähr gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt ist.

Der Teestrauch verträgt keinen Schatten; am besten gedeiht er im vollen Sonnenschein.

Als man sich seiner Zeit auf Ceylon und Java wegen der Verheerungen des Blattpilzes genötigt sah, den Kaffeebau wesentlich einzuschränken, und man gleichzeitig zur Teeproduktion überging, schlugen die ersten Versuche fehl, so daß man den Teestrauch als eine recht launenhafte Pflanze

ansah. Es hat sich ferner gezeigt, daß beispielsweise Gegenden in Australien und Kalifornien, die nach der Annahme von Fachleuten ein vorzügliches Produkt liefern sollten, nur die schlechteste Ware hervorzubringen vermochten.

Auf Grund dessen, was ich hier angeführt habe, können wir nun zu einer allgemeinen Frage übergehen; denn ohne Zweifel haben wir in der Anatomie und in der äußeren Form der Teeblätter gewisse Anhaltspunkte dafür, unter welchen Bedingungen der Strauch am besten gedeiht. Im Teebau kommen, wie gesagt, hauptsächlich zwei Arten in Betracht, nämlich der sogenannte assametische und der chinesische Tee. Der erstgenannte hat Blätter von 12—25 cm Länge, während die bei dem chinesischen selten 12 cm übersteigen; ferner enden sie beim Assamtee in einer lang ausgezogenen Spitze, der sogenannten Träufelspitze, die bei dem chinesischen fehlt.

Nun wissen wir jedoch aus dem Kapitel über den Urwald, daß die Träufelspitze in erster Linie bei den Bäumen in den feuchtesten Wäldern vorkommt, jedoch nur äußerst selten — ich erinnere mich keines Beispiels — in den trockenen tropischen oder subtropischen Gegenden. Halten wir uns hier beispielsweise an Ceylon, so finden wir da dieselbe Blattform wie bei *Thea assamica* wieder bei einer Menge von Bäumen, die ihren Wachstumskreis eben in den Distrikten haben, wo die großen Teekulturen angetroffen werden. In den trocknen Gegenden von Nordceylon finden sich auch ausgedehnte Wälder; aber die Blätter der Bäume sind durchgängig kurz, rundlich oval, oft am Scheitel eingebuchtet, jedenfalls nicht mit einer Träufelspitze versehen; außerdem sind sie auffallend lederartig,

und vieles in ihrer Anatomie zeigt, daß sie dazu eingerichtet sind, längere oder kürzere Trockenperioden auszuhalten. Schon ein flüchtiges Studieren der Strukturverhältnisse der Assamblätter zeigt uns, daß dieser Strauch im nördlichen Ceylon, mit dessen übriger Vegetation er durchaus nicht übereinstimmt, unmöglich gedeihen kann; alle Kulturversuche daselbst sind auch vollständig mißglückt. Von *Thea chinensis* gilt dasselbe; denn auch ihre Anatomie zeigt ein bedeutendes Feuchtigkeitsbedürfnis und schließt aus, daß sie an sehr trocknen Stellen gebaut werden kann. Die Blätter besitzen keine ausgeprägten Schutzmittel gegen zu starke und anhaltende Verdunstung; tritt daher Wassermangel ein, müssen sie in wenigen Tagen vertrocknen.

Die Blätter des Teestrauchs sind spiegelglatt; dies ist eine besondere Eigentümlichkeit bei solchen tropischen Bäumen und Sträuchern, die in vollem Sonnenlichte wachsen; wie von einem Spiegel werden die Strahlen zurückgeworfen, wodurch ihre direkt brennende Wirkung gedämpft wird.

Überall wird Schwendeners Lehre Bestätigung finden. Wider die Natur läßt sich nicht ankämpfen; deshalb muß auch bei den Kulturpflanzen eine Übereinstimmung herrschen zwischen dem Standort der Pflanzen einerseits und ihrem Bau und ihren Funktionen andererseits.

Natürlich müssen die Untersuchungen in obengenannter Richtung mit Kritik ausgeführt werden. So hat die Erfahrung gelehrt, daß man in dem tropischen Tiefland die reichste Teeernte hat, während die höher gelegenen Gegenden eine bessere Qualität liefern. In den Zonen noch weiter oberhalb soll der Tee das feinste Aroma, gleichzeitig aber einen verhältnismäßig sehr schwachen Geschmack haben.

Auf meinen Wanderungen in den höher gelegenen Gegenden von Ceylon kam ich oft durch große Teeplantagen. Das sind unermeßliche Felder, die mit ungefähr 1 m hohen Büschen bepflanzt sind. Meilenweit dehnen sich die Plantagen nacheinander aus. Die Blätter der Teepflanze ähneln etwas den Kirschblättern, nur sind sie glänzender und steifer.

Früher war die Behandlung des Tees umständlicher als jetzt, wo alles mit Maschinen ausgeführt wird. Die Blätter werden an einem Tage gepflückt, und schon nach zwei Tagen sind sie zum Versand fertig. Das Pflücken der Blätter — nur die jüngsten können benutzt werden — besorgen Tamilweiber, die aus Indien herüberkommen. In großen Scharen gehen sie schrittweise vor und pflücken die Blätter, wie man bei uns Johannisbeeren pflückt. Die kleinen, zierlich geformten Hände führen die Arbeit mit einer unglaublichen Geschwindigkeit aus. Sobald die Hand voll ist, wird das Eingesammelte in einen Korb geworfen, den die Frauen auf dem Rücken tragen.

Die gesammelten Teeblätter werden auf langen Regalen von Sacktuch ausgebreitet. Nach zwölf bis vierundzwanzig Stunden sind sie bei der hierdurch bewirkten Halbtrocknung biegsam geworden und haben sich etwas zusammengerollt. Später werden die Blätter in eine sinnreich eingerichtete Maschine gebracht, in der sie nach einer halben Stunde die zusammengerollte Gestalt erhalten, wie wir sie bei den fertigen Teeblättern finden. Diese sind jedoch noch ganz feucht. Nun beginnt der schwierigste Teil der Arbeit, nämlich die Beaufsichtigung des Gärungsprozesses.

Wieder wird der Tee auf Regalen ausgebreitet, wo er zwei bis sechs Stunden bleibt. Wie lange die Gärung fortgesetzt werden muß, das zu bestimmen, ist eben die Kunst. Nachher wird der Tee einer starken Wärme ausgesetzt, wodurch alle Feuchtigkeit ausgezogen wird. Das Produkt hat dann die fertige Form, die wir alle kennen. Nun aber kommt das Sortieren. Dies war seiner Zeit ein Handwerk, das nur sehr Gewandte auszuüben verstanden. Heutzutage geschieht auch diese Seite der Behandlung durch Maschinen. Der Tee wird durch verschiedene Siebe gerüttelt und dadurch nach der Größe gesondert. Die feinsten Teile sind die Knospen; denn diese sind am aromatischsten, und je nach dem Alter und der Größe der Blätter kommen sie in die verschiedenen Behälter. Die erwähnten Knospen werden „brokken pekkoe“ genannt. Als die geringste Sorte gilt der Staubtee, der oft in die chinesischen Fabriken geschickt wird. In Ceylon hat man die Garantie, ein reines Produkt zu bekommen. Der chinesische Tee dagegen ist sehr oft mit Kamelienblättern oder Jasmin versetzt, um ihm ein besonderes Aroma zu verleihen. Derartige Ware wird niemals von Ceylon aus verschickt. Oft muß ich in Europa an dem hohen Preis des Tees Anstoß nehmen. Die Plantagen liefern den besten Tee an den Londoner Markt für ungefähr 55—60 Pf. das Pfund. Im Kleinhandel bezahlte ich auf Ceylon für den besten Tee ungefähr 80 Pf. das Pfund. Obwohl der Weg vom Teebusch zum Teetisch lang und dazu mit vielen Umständlichkeiten verknüpft ist, so ist doch wohl der Verdienst der Zwischenhändler dabei unverhältnismäßig hoch.

KAFFEE.

Man kennt verschiedene Kaffeearten, doch wird fast ausschließlich der sogenannte arabische aus Abessinien und der liberische aus Westafrika gebaut. *Coffea liberica* erreicht eine Höhe von über 15 m; seine Blätter sind oval und haben eine Länge bis zu 30 cm; er blüht fast das ganze Jahr, und da er Feuchtigkeit und Wärme liebt, findet er die besten Wachstumsbedingungen in dem warmen Seeklima bis zu 200 m über dem Meere. *Coffea arabica* dagegen hat jährlich nur eine Blütenperiode und ist bedeutend kleiner, etwa 3—5 m hoch, aber doch vorzuziehen, da er feinere und besser bezahlte Bohnen liefert; außerdem ist er für höher gelegene Gegenden mehr geeignet.

Die Früchte des Kaffeebaums sind Beeren von der Größe einer roten Kirsche, die zwei Bohnen enthalten. Diese werden ausgeschält, getrocknet und dann in den Handel gebracht. Im dritten Jahre fangen die Sträucher an zu tragen; im fünften und sechsten Jahre liefern sie durchschnittlich 1—2 kg Kaffee. Nach etwa zwanzig Jahren ist der Ernteertrag wieder geringer, und neue Anpflanzungen werden bald nötig, wenn sich die Plantagen lohnen sollen.

Ich füge hier ein kleines Kapitel aus der Geschichte des Kaffees auf Ceylon ein, da dies von allgemeinem Interesse sein dürfte.

In Kandy befinden wir uns mitten in den Tee- und Kaffeedistrikten. Die erste Kaffeeplantage wurde nicht weit von Kandy im Jahre 1825 von dem damaligen Gouverneur angelegt. Die Ausbeute war über alle Erwartung günstig. Durch das Beispiel ermuntert und durch die lockende Aussicht auf großen Gewinn angetrieben, drang ein ganzes Heer

von Kaffeepflanzern in die Urwälder dieser Gegenden ein, die auch durch ihre eigenartige, wilde Romantik eine starke Anziehungskraft auf abenteuerlustige Gemüter ausübten. Scharen von Elefanten, Leoparden, Bären und Wildschweinen waren bis jetzt die Bewohner der Wälder, aber schon im Laufe von fünfzehn Jahren waren viele Quadratmeilen in prächtige Plantagen verwandelt. Die Bäume wurden einfach gefällt und dann das ganze angezündet. Die Ausbeute war außerordentlich reichlich und durch verschiedene günstige kommerzielle Verhältnisse so einträglich, daß sich viele Leute nach kurzer Zeit ein bedeutendes Vermögen erwarben. Freilich kamen auch ungünstige Zeiten, wo im Laufe weniger Jahre die Verluste auf hundert Millionen Mark berechnet wurden; aber im großen und ganzen ergaben die Kaffeepplantagen etwa zwanzig Jahre lang doch einen vorzüglichen Ertrag.

Da zeigte sich auf der Unterseite der Kaffeebaumblätter ein mikroskopischer Pilz, *Hemeleia vastatrix*. Für das bloße Auge bildete er kleine gelbe Flecken, die sich bald über den größten Teil des Blattes ausbreiteten; nach kurzer Zeit verkümmerte dieses und vermochte, wenn es auch hängen blieb, nicht mehr zur Ernährung des Baumes beizutragen. Es ist wohl ohne Seitenstück in der Geschichte der Pflanzenwelt, daß ein Pilz einen so furchtbaren Schaden verursacht hat. Die *Hemeleia* breitete sich mit rasender Schnelligkeit aus. In wenigen Jahren verwüstete sie große Plantagen, indem die Stämme entweder abstarben oder doch ohne Früchte blieben. Nach einigen Jahren war nicht eine einzige Plantage mehr, wo sich nicht der Pilz vorfand. Viele der herrlichen Anpflanzungen hatten von da an nur den zehnten Teil

ihres ursprünglichen Wertes, und für Ceylon bedeutete diese Krankheit einen Verlust, der sich in allen Handels- und Geschäftszweigen fühlbar machte. Zahlreiche Plantagenbesitzer wurden vollständig ruiniert; die angesehensten Handelshäuser stellten ihre Zahlungen ein; jede Familie auf Ceylon spürte die Folgen des verhängnisvollen Unglücks. Der Pilz hat in den späteren Jahren nicht an Ausbreitung abgenommen; man hat deshalb den Kaffeebaum auf Ceylon im großen und ganzen aufgegeben und baut dafür auf den meisten Plantagen Tee. Da man jedoch berechnet, daß ein mittleres Kaffeejahr eine ebenso große pekuniäre Ausbeute ergibt wie ein gutes Teejahr, so ist diese Veränderung auch nur ein Notbehelf. Was übrigens die Hemeleia betrifft, so hat sie sich, soviel ich weiß, im Laufe der letzten Jahre überall verbreitet, wo Kaffee überhaupt gebaut wird. Auf Java und Borneo fand ich den Pilz ebenfalls. Er hat auch dort großen Schaden angerichtet; doch da man auf Java später mit dem Bau von Liberiakaffee angefangen hat, der nicht so stark angegriffen wird, so ist es möglich, daß die Krankheit in dem malaiischen Archipel nicht zu einem so großen Ruin führt. Die Tage des Java-kaffees sind indes wohl gezählt.

Die englische Regierung hat eine hohe Belohnung ausgesetzt für die Entdeckung eines Radikalmittels gegen die Krankheit; alles hat sich jedoch bis jetzt als ziemlich erfolglos gezeigt. Auch ich stellte mehrere Versuche an, da ich es für möglich hielt, die Bäume durch Anwendung gewisser Stoffe immun zu machen.

REIS.

Der Reis gehört zu den wichtigsten Kulturpflanzen der Tropen und hat an manchen Stellen dieselbe Bedeutung wie unsere heimischen Kornarten, die er in Hinsicht des Ertrages wesentlich übertrifft und denen er an Nährwert zur Seite gestellt werden kann. Die Heimat des Reises soll Australien und das tropische Asien sein; doch war sein Anbau schon den Chinesen seit etwa drei Jahrtausenden bekannt. Er wird in vielen hundert Varietäten gezogen. Da der Reis eine Sumpfpflanze ist — der sogenannte Bergreis findet hier, da er verhältnismäßig unwichtig ist, keine Beachtung — verlangt er während seiner Wachstumsperiode immer Zuführung von Wasser. Die Bewässerung bildet daher einen wichtigen Teil im Reisanbau und hat deshalb an mehreren Stellen, wie auf Ceylon und Java, zu ganz eigentümlichen Kultursystemen geführt. Gern werden die Reisfelder in Terrassen angelegt, so daß das Wasser von einem Felde auf das andere niederrinnt. Der Reis braucht etwa sechs Monate zu seiner vollständigen Entwicklung. Die Körner werden ausgesät und nach ungefähr fünfzig Tagen die kleinen Pflanzen einzeln umgepflanzt. Die beste Aussaat geben die Körner der mittleren Rispenanteile. Einige Zeit vor der Reife sucht man die Felder möglichst trocken zu halten, indem man das Wasser abläßt. Auf Java und Ceylon kann man auf einem Hektar etwa 5000 bis 6000 kg Reis erzielen.

Der Tag der Ernte ist für die Javaner der glücklichste des Jahres, für das ganze Dorf ein Fest. Früh morgens, vor Sonnenaufgang, sind die Felder von einer lustigen Schar von Alten und Jungen, von Männern und Weibern bevölkert.

Alle haben eine Sichel in der Hand, mit der sie vorsichtig jede Rispe einzeln abschneiden. Man geht also nicht so wie bei uns vor, wo man das Korn in großen Massen auf einmal mäht. Die Rispen werden auch ganz kurz abgeschnitten, so daß die Halme stehen bleiben. Später treibt man das Vieh auf diese Felder hinaus, und dieses sorgt dafür, daß nichts übrig bleibt. Alle Dorfbewohner nehmen an der Arbeit teil; nur die allerkleinsten Kinder und die Kranken oder Uralten bleiben daheim. Sonst ist das Dorf wie ausgestorben; denn alle sind auf dem Felde und bekommen ihren Anteil von dem, was geerntet wird. Jeder erhält nämlich als Lohn für seine Arbeit ein Fünftel von dem, was er im Lauf des Tages geschnitten hat. Am Abend kehrt er mit seinem Anteil heim, während der Eigentümer des Feldes das übrige in seine Scheunen bringt. Auf diese Weise geht die Arbeit leichter von statten, und die Armen werden angeleitet, sich selbst das zu verschaffen, was zu ihrer Hauptnahrung gehört.

Ein unübersehbares Feld dehnt sich vor unsern Augen aus. In langen Reihen gehen die Erntearbeiter hintereinander, zuerst die Mädchen und die verheirateten Frauen und zuletzt der Brotherr mit den andern Männern. Obwohl es ein Festtag ist, hört man doch keinen lärmenden Gesang und kein lautes Sprechen. Selbst in seiner Freude bleibt das Volk ruhig und still. Nur hin und wieder vernimmt man ein freundschaftliches Plaudern oder ein unterdrücktes, herzliches Lachen, das ein lustiger Bursch seinem Nachbar entlockt. Ja selbst die Jugend ist schweigsam und bringt ihre Freude nicht zum lauten Ausdruck.

OPIUM*).

In Singapore gibt es eine Unzahl von Opiumhöhlen. Das sind meist dunkle, lange, schmale Räume, wo die einzelnen Schlafstätten abgeteilt sind wie in einem Stall. Sobald sich der Raucher auf dem breiten, niedrigen Lager zurechtgelegt hat, zieht er seine flötenförmige Pfeife hervor und befestigt ein etwa erbsengroßes Stück Opium in dem kleinen Pfeifenkopf. Bei jeder Lagerstätte brennt eine Lampe, an der der Raucher seine Pfeife anzünden kann. Zuerst macht er in der Regel ein paar langsame Züge, verschluckt den Rauch und schließt die Augen. Bereits nach einigen Minuten tritt die narkotische Wirkung ein; nur alte Sünder müssen mehrere Pfeifen anwenden.

Die Wirkungen des Opiums sind ja wohl bekannt. Es ruft ein eigentümliches Gefühl des Wohlbehagens hervor, indem es das Nervensystem beruhigt. Alle Seelentätigkeiten scheinen sich in außerordentlichem Maße zu entwickeln, ohne indes ihre gegenseitige Harmonie zu verlieren. Bekümmernis und Angst schwinden dahin. Das Herz, das zuvor vielleicht von schweren Sorgen bedrückt war, wird leicht und frei. Die Seele hat einen Ruhetag von allem Elend der Welt; überall seliger Friede; man ist mit sich selbst und seinen getäuschten Hoffnungen versöhnt.

Bei den Völkern des Orients liegt die Versuchung, sich derartiger Reizmittel zu bedienen, sozusagen in deren Natur. Sie sind oft mit der lebhaftesten Einbildungskraft

*) Da ich persönlich über die Wirkung des Opiums und Haschisch keine Erfahrung habe, gebe ich im folgenden die Angaben anderer Beobachter wieder.

ausgerüstet und geneigt, ihr Lebensglück in glühendem Phantasieleben zu suchen. Da das Leben ihre Träume nicht verwirklichen kann, greifen sie zum Opium und setzen sich mit dessen Hilfe in den Zustand überirdischen Entzückens. Mit welcher Zauberkraft die Phantasie des Orientalen im Opiumrausch wirken kann, und in welchem Grade er die phantastischsten Erscheinungen hervorzurufen vermag, zeigen uns viele der orientalischen Märchen. Denn es ist unzweifelhaft, daß uns durch die Phantasie eines Opiumessers Abenteuer vorgeführt werden, die uns in die lieblichsten Gärten mit schattigen Bäumen und zwitschernden Vögeln versetzen, wo alles von Rubinen und Edelsteinen funkelt, wo wir einen Augenblick zu Brahmas Füßen sitzen, und im nächsten vor Isis und Osiris an dem Ufer des Nils stehen.

Eigentümlich ist es für die Opiumträume, daß sie so glänzend beginnen; man sieht alles so wunderbar schön, alles ist Leben und Tätigkeit und doch Ruhe. Aber nach und nach werden die Bilder dunkler und wilder; bald wähnt man sich zwischen den ekelhaftesten Reptilien, bald unter den fürchterlichsten Ungeheuern, und man fühlt die entsetzlichste Angst, als wäre alles verloren. Man erwacht mit einem unheimlichen Schreck und gelobt sich, im Opiumrausch nie wieder zu schlafen.

Der Gebrauch des Opiums als Genußmittel stammt wohl aus Persien und verbreitete sich von dort aus nach Osten. Als die Tataren die chinesische Mauer überstiegen, wurde durch sie das Opium unter den Chinesen bekannt. In der ersten Zeit gewann es nur wenig Anklang, bis die englisch ostindische Kompagnie die Sache in die Hand nahm. Da fand das Opium in größerem Maße Verbreitung.

Zwanzig Jahre später sah sich die chinesische Regierung bereits genötigt, die strengsten Verbote gegen jeglichen Opiumgenuß zu erlassen. Aber vergebens. Das ganze Land war durch seinen Zauber völlig gefesselt. Schriften wurden herausgegeben mit erschütternden Schilderungen der entsetzlichen Folgen des Opiumgenusses. Man verteilte, wie auch jetzt noch in Singapore, Bilder, die den Lebenslauf der Opiumesser darstellten. So naiv sie oft sind hinsichtlich der Tendenz und der Ausführung, so sind sie doch nicht ohne Wirkung. Denn man fühlt unwillkürlich, daß es wahre Darstellungen sind, den dunkelsten Punkten des menschlichen Lebens entnommen. Auf einem von diesen Bildern sieht man einen Familienvater glücklich und zufrieden im Schoß seiner Angehörigen. Auf dem nächsten erscheint er wieder, diesmal aber in einem ganz anderen Zustand. Sein Vermögen hat er in Opiumhöhlen vergeudet; er selbst liegt im Rausch auf dem Fußboden; seine Frau steht dabei und weint, während sie ein Kind auf dem Arm hält und eins an der Hand führt. Das letzte Bild zeigt uns Vater, Mutter und beide Kinder auf der Straße im Opiumrausch. Die ganze Familie ist nach und nach von dem unheimlichen Laster ergriffen, und nun ist alles verloren: Heim, Glück und Zukunft.

Indes muß man einräumen, daß es noch nicht erwiesen ist, ob ein mäßiger Opiumgenuß in der Tat schädlich auf den Organismus wirkt. Viele behaupten, daß, selbst im Übermaß angewandt, Opium nicht so verderbliche Folgen hat wie der Alkohol. Trotz des gewaltigen Verbrauchs durch die Chinesen soll doch der Mißbrauch nicht so groß sein, wie man es sich gewöhnlich vorstellt. Das Opium spielt im Orient

dieselbe Rolle wie der Alkohol in Europa. Von vielen wird es mäßig genossen, von einzelnen im Übermaß. Die chinesischen Kuli nehmen täglich ihr Quantum Opium zu sich, was sie aber doch nicht hindert, das ganze Jahr hindurch die schwersten Arbeiten zu verrichten.

Die Chinesen rauchen bekanntlich das Opium. Man behauptet, daß es sich ziemlich unschuldig erweist, wenn es in dieser Form zu einer vorübergehenden Anregung während der Arbeit angewandt wird. Wenn aber täglich stundenlang Pfeife auf Pfeife geraucht wird, wie es eben viele tun, da treten große Verdauungsstörungen ein; man verliert den Appetit, der Leib siecht zum Skelett dahin, der Gang wird schwankend, Schlaffheit und Stumpfsinn, begleitet von Ohrensausen, stellen sich ein. Eine unbeschreibliche Unruhe, die nur durch fortgesetztes Rauchen von Opium in gesteigerter Menge gestillt wird, macht sich bemerkbar. Während bei einem Ungeübten fünf bis zehn cg schon ihre Wirkung tun, müssen die Gewohnheitsraucher oft bis zu sechzig anwenden. Beim Opiumrauchen ist es hauptsächlich das Morphem, das die Wirkung hervorbringt; dies begleitet nämlich den Rauch in unveränderter Gestalt. Der Rauch schmeckt süßlich und hat nichts mit dem des Tabak gemein.

Auf Java ißt man auch oft das Opium und beginnt dabei mit 3—10 cg. Man hat aber auch Beispiele, daß tagsüber bis zu 10 g gebraucht werden, ein Quantum, das für einen gewöhnlichen Menschen absolut tödlich ist. Die Wirkungen des auf diese Weise angewandten Opiums sind ungefähr dieselben wie die des Rauchens. Doch ist es durch die sehr leicht eintretende Erschlaffung der Verdauungsorgane,

da es in hohem Grade die Absonderung der Schleimhäute vermindert, weit schädlicher. In größeren Dosen genommen, vermag es alle Verdauungsprozesse zu stören. In vielen Fällen zeigt es sich, daß die Nahrung ganz unverdaut bleibt, indem der Magen durch das Opium außer Tätigkeit gesetzt ist. Man behauptet auf Java, ein echter Opiumesser erreiche selten ein Alter von vierzig Jahren. Die Gewohnheit abzulegen, vermag er nicht. Seine Leiden sind unerträglich, wenn er dieses Reizmittels beraubt wird. Wenn er aber sein Ziel erreicht hat, kennt sein Glück auch keine Grenzen.

Im Äußern der Berauschten ist nichts Auffälliges zu bemerken, und in ihrem Mienenspiel verrät nichts ihre wunderbaren Träume. Da diese oft sexuellen Charakters sind, ist es unter schweren Strafen verboten, einem weiblichen Wesen den Zutritt zu einer Opiumhöhle zu gestatten.

In vielen Fällen sieht man auch den sogenannten Amoklauf als eine Wirkung des übertriebenen Opiumgenusses an. Diese Art Wahnsinn kommt nicht selten bei den Malaien und Javanern vor.

Ein fürchterlicher Schreckensruf geht von allen Seiten durch das Dorf; aus allen Kehlen ruft es: Amok, Amok! und aus dem Wächterhause tönt das unheimliche Mordsignal. Plötzlich kommt lautes Leben in den sonst so stillen Ort, als ob ein großes Unglück zu erwarten wäre. Weiber und Kinder eilen, von Entsetzen getrieben, nach Hause oder verstecken sich in dem Buschwerk der Bäume, während die Männer dahinstürmen, mit langen, zweispitzigen Gabeln bewaffnet, denn überall verbreiten die mystischen Amokrufe Furcht und Schrecken. Da hört man einen

unbeschreiblichen Entsetzensruf: uns läuft ein Mann mit starrem, stierem Blick entgegen, sein Haar flattert wild umher, seine Kleider sind zerrissen, und blutige Spuren bezeichnen seinen Weg. In der Hand hält er einen langen javanischen Dolch. Der ist des Todes, den der Amokläufer unterwegs trifft. Niemand wird verschont: Weibern und Männern, Greisen und Kindern stößt er seinen langen, blanken Dolch in das Herz. Man weiß nicht, wie man sich diese Erscheinung erklären soll. Der Amokläufer scheint von temporärem Wahnsinn ergriffen, sein Gehirn ist vergiftet, er handelt ohne Bewußtsein, er mordet und mordet, indem er von einem zum andern läuft, wie ein Tiger in Freiheit. Es ist, als ob ein Teufel in dem Innern des Wahnsinnigen sein Höllenspiel treibe, denn jeder Gedanke, jede Überlegung scheint ihm fern.

Man hat für vorkommende Fälle in allen javanischen Dörfern die oben erwähnten Gabeln (im Aussehen wie Heugabeln) bereit; ebenso hat man ein bestimmtes Amoksignal, indem mit einer Keule an einen hohlen Baumstamm geschlagen wird. Ununterbrochen tönt das monotone Signal: ein Schlag, kurz darauf zwei folgende. In Westjava zeigen sich Amokläufer nicht so oft wie in dem östlichen Teil des Archipels. Jedoch kommen in Buitenzorg jährlich ein bis zwei Fälle vor, in Batavia sogar noch häufigere.

Nach dem, was berichtet wird, soll Makassar auf Celebes die bekannteste Stätte für derartigen Wahnsinn sein. Er soll hier monatlich ein- bis zweimal vorkommen, und oft werden bei solcher Gelegenheit fünf, zehn, zwanzig Personen getötet. Ein englischer Schriftsteller, der sich lange auf Celebes aufhielt, erzählt, daß das Amoklaufen bei den dor-

tigen Eingeborenen die nationale Art ist, Selbstmord zu begehen; denn dabei kann jeder auf anständige Weise sich durch den Tod aus einer unerträglichen Lage befreien. Ein Mann z. B., der sich durch die Gesellschaft benachteiligt glaubt, oder einer, der sein ganzes Lebensglück verloren hat, faßt plötzlich den Entschluß, sich an seinen Mitmenschen zu rächen, gleichzeitig aber auch wie ein Held zu sterben. Er ergreift sein langes Messer und stößt es dem Nächsten ins Herz. Tod und Verderben folgen ihm überall; denn einer nach dem andern sinkt leblos zu Boden, bis er selbst überwältigt und niedergestoßen wird. Der Tod ist ihm auf alle Fälle sicher. Keiner sucht ihn lebend zu fangen, und jede Stichwaffe, die man bei der Hand hat, wird ihm unbarmherzig in den Leib gebohrt. Oft findet man später den Körper des Wahnsinnigen als eine unförmliche, zerhackte Masse.

Übrigens kommt dieser Zustand nicht nur bei den Eingeborenen vor, sondern auch die Chinesen werden von derselben Verfolgungswut ergriffen. Besonders soll sie öfter unter oder nach dem Opiumrausch auftreten. Die Raserei kommt immer plötzlich, indem der Betreffende sich erhebt und mit Blitzesschnelle davonläuft und mordet, mordet, bis er selbst tot zu Boden stürzt.

HASCHISCH.

Ein Reizmittel, das vielleicht in Europa weniger bekannt ist, das aber von den Völkern des Ostens ganz allgemein angewandt wird, ist das Haschisch; man sagt, daß es von 300 Millionen Menschen benutzt wird. Wenn wir 200 davon abziehen, treffen wir vielleicht das richtige. Haschisch wird

aus dem Hanf gewonnen. Wild findet sich dieser in Persien und dem nördlichen Vorderindien; aber wegen seiner Bastfasern und des Ölgehaltes seiner Früchte wird er auch fast überall in Europa gezogen. Man unterscheidet zwischen indischem und anderem Hanf. Die botanische Differenz ist nicht bedeutend; sie besteht hauptsächlich darin, daß der indische (nur weibliche Pflanzen) reich ist an Drüsen, die einen klebrigen Stoff aussondern, eben das Haschisch. Dieser Unterschied stellt sich erst bei langjähriger Kultur heraus; denn aus indischem Samen gezogene Pflanzen sind mehrere Generationen hindurch selbst hier in Europa an Haschisch sehr reich. Entweder gewinnt man es dadurch, daß die Pflanzen ausgepreßt, oder, daß die Sprosse, die Blüten und die Blätter in Wasser gekocht werden. Wenn dies geschehen ist, läßt man die Masse zu einem grüngelben Sirup eintrocknen. Sie hat einen sehr unangenehmen Geruch, und deshalb wird ihr oft irgend ein wohlriechendes Öl zugesetzt. Das Haschisch trinkt man teils in Kaffee verrührt, teils ißt man es mit Zucker, Honig oder einem Gewürz vermengt. Oft werden die Blütenstiele zusammen mit Tabak geraucht. Alle diese Arten wirken höchst eigentümlich. Man vermutet, daß der wirkende Stoff das Kannabin ist, wovon das Haschisch oft 8—10 Prozent enthält. Es wird behauptet, Haschisch habe eine ganz andere Wirkung auf Europäer als auf die Völker des Ostens, und letztere seien für seinen Genuß weit mehr geeignet. Deshalb variieren die Angaben, welche Dosis hinreichend sei, zwischen 0,25 und 5 g.

In Singapore konnte man gewöhnlich das Wundermittel bei den chinesischen Apothekern bekommen, aber es findet

hier doch nur geringe Anwendung. Der Geschmack ist bitter und erzeugt leicht Übelkeit. In hinreichender Menge eingenommen, verursacht es erst die Verminderung, dann eine Erhöhung der Pulsschläge, und man wird durchströmt von einer behaglichen Wärme und dem Gefühl des Wohls, obwohl man gleichzeitig Ohrensausen hat und die Beine eingeschlafen zu sein scheinen. Allmählich gerät auch die Phantasie in die wunderbarste Erregung. Man wird von den absurdesten Vorstellungen beherrscht. Die wichtigsten Begriffe, wie die von Zeit und Raum, sind gänzlich geschwunden. Eine Minute kommt einem oft vor wie ein ganzes Leben. In einer Sekunde kann man wähen, seine Vergangenheit, ja auch die Zukunft ganz deutlich vor sich zu sehen, indem die Gedanken eine merkwürdige Klarheit zu haben scheinen. Befindet sich der Berauschte draußen in der freien Natur, scheint ihm die kürzeste Entfernung unendlich. Manchmal vernimmt er geheimnisvolle Stimmen, die Felsen sprechen, die Wolken rufen, die Bäume singen, die Blätter flüstern sein Lob. Er wird auf unsichtbaren Flügeln durch den unendlichen Raum geführt; er meint, Gott und Mensch zugleich zu sein. Alles scheint ihm edel und schön. Oft tritt auch eine ausgelassene Lustigkeit ein. Alles ist Freude. Ohne die geringste Ursache bricht er in schallendes Gelächter aus. Nach einem solchen Stadium versagt oft die Zunge, und er spricht mehrere Stunden lang nur noch unzusammenhängendes Zeug.

Hat man eine sehr große Menge Haschisch zu sich genommen, tritt oft eine fürchterliche Raserei ein, während zugleich die Muskelkräfte in einem unglaublichen Grade

wachsen. Es heißt, daß selbst schwächliche Personen eine solche Stärke entwickeln können, daß mehrere Männer nicht imstande sind, sie zurückzuhalten. Merkwürdigerweise sollen die Berauschten auch unter solchen Umständen noch eine Art Bewußtsein behalten und richtige Antworten geben können.

Bekanntlich hat das Haschisch in der Kriegsgeschichte der Mohammedaner eine große Rolle gespielt. Viele ihrer heldenmütigsten Taten will man auf die Wirkungen dieses Wundermittels, das ihnen nicht nur eine unwiderstehliche Kraft, sondern auch eine absolute Nichtachtung von Schmerz und Tod verlieh, zurückführen. In anderen Fällen ruft es einen kataleptischen Zustand und nervöse Anfälle hervor, wobei die Glieder die Lage behalten, die sie beim Eintreten des Anfalls einnahmen. Verändert man bei dem Berauschten die Stellung, so wird diese beibehalten, ohne daß der Kataleptiker sie zu ändern vermag. Man hat behauptet, daß die indischen Fakire sich des Haschischs bedienen, wenn sie stundenlang Haltungen einnehmen, in welchen ein gewöhnlicher Mensch kaum eine Minute ausharren kann.

Ich habe jedoch einen indischen Fakir gesehen, der über eine Stunde lang, nur auf seine linke Hand gestützt, frei in der Luft schwebte, ohne daß er vorher etwas eingenommen hatte, was von mehreren bezeugt wurde.

Für ein einzelnes Mal schadet Haschisch nicht. Man fällt bald in einen schweren Schlaf, und wenn man erwacht, fühlt man sich nur matt und wirr wie nach einem Rausch; das geht aber vorüber, wenn die starke Eßlust befriedigt wird, die sich bald einstellt. Im Orient ruft Haschisch oft

Wahnsinn hervor. Man setzte seiner Zeit in Europa große Hoffnungen auf das Haschisch als Schlafmittel. Die Erfahrungen haben indes gelehrt, daß man seine Wirkung niemals im voraus berechnen kann; denn diese ist immer von dem Gemütszustand eines jeden abhängig.

Es werden im Orient noch verschiedene andere schmerzstillende und traumerregende Mittel gebraucht; die wichtigsten aber sind Opium und Haschisch. Wenn wir von diesen Stoffen sprechen und von ihren wunderbaren Wirkungen, liegt es nahe, einen Vergleich mit dem Alkohol anzustellen. Wie dieser herrschen sie alle, jeder in seinem Reich: Opium und Haschisch im Osten, der Alkohol im Westen. Alle drei haben das Gemeinsame, im Augenblick zu berauschen und alles vergessen zu machen.

Die Geschichte dieser Stoffe gibt uns offenbar eine eigentümliche Lehre. Es ist, als ob unsere Natur künstliche Mittel erfordere, für eine Zeit die Sorgen zu mildern und das Dasein zu erheitern. Denn wo man ein Mittel verdrängt hat, ist ein anderes an seine Stelle getreten. Mohammed verbot den Alkohol; dafür kam das Opium. In Indien wird letzteres nun nach und nach vom Haschisch verdrängt. In Amerika ist ja die Macht des Alkohols an manchen Orten gebrochen. Unwillkürlich muß man aber fragen, ob vielleicht aus diesem Grunde das Morphinum hier so furchtbar verheerend haust. Die Bevölkerung Westjavas kennt weder Opium noch Haschisch noch Alkohol; dafür sind sie aber die leidenschaftlichsten Tabaksraucher, und wo auch der Tabak nicht bekannt ist, da wird jedenfalls Betel gekaut.

REGISTER.

- Abend am Meere 22, 26.
 Abhängigkeit der Befruchtung von Insekten 121.
 Acrotrema 43.
 Adansonia 170 (Bild 171).
 Aden, Einfluß der Trockenheit auf die Jahresringbildung 72.
 Affen 59, 169.
 Affenbrotbaum 170 (Bild 171).
 Agapetes 143, 147.
 Akazien 36, 120, 165, 167.
 — als „Ameisenpflanzen“ 120.
 Alang-Alang 172.
 Allaeanthus ceylanicus 65.
 Alpenvegetation 132; klimatische Bedingungen 132; Temperaturbedingungen 134; Anpassungen gegen zu starke Verdunstung 133; Trockenheit der Erde 135; Mangel an Epiphyten 136; leuchtende Farben der Blumen 136; — in der Nähe der javanischen Krater 149.
 Ameisen, schwarze 6; — blattschneidende 114; — Pilzkultur 114.
 Ameisenpflanzen 116, Fiebigs Kritik 117.
 Amoklaufen 199, Wallaces Erfahrungen 200.
 Anastatica hierocuntica 156 (Bild 157).
 Anpassungen gegen zu starke Verdunstung 13, 18, 19, 62, 63, 82, 133, 142, 155; — gegen Tierfraß 19; — der jungen Blätter gegen Einwirkung der Sonnenstrahlen 30; — gegen Kälte bei Polarpflanzen 141; — gegen Flugsand 19.
 Arctocarpus integrifolia 30.
 Atmungsorgane der Mangrovepflanzen 8.
 Avicennia 7, 13.
 Bambusrohr 127, Anatomie des Stammes 127, des Blattes (mit Bild) 128.
 Bastfasern der Palmen 98.
 Bau der Blätter im Urwalde 46; Abhängigkeit vom Klima 48; vom Licht 48.
 Baum, hoher 41.
 Baumhöhe in Nebelregion 130.
 Befruchtung, durch Kolibris und Honigvögel 60; künstliche 121.
 Belt über die Pilzzucht der Blattschneiderameisen 115.
 Blatt, seine Anatomie ein Ausdruck für die Lebensbedingungen der Pflanze 36.
 Blatt, großes bei Palmen 100.
 Blattentfaltung, vollzieht sich mit großer Schnelligkeit 69 (Bild 68); selten 69.
 Blätter bei Gebirgspflanzen 131 (Bild 131).
 Blaubeeren 181.
 Blütezeit 70.
 Borneo 5.
 Bromeliaceen 85; ihre Zisternenbildung 85.
 Brugniera 6, 8, 14; *B. gymnorhiza* 14, Frucht (mit Bild) 15.
 Canna 43.
 Carapa obovata 7.

- Cecropien 117.
 Cerbera Odollana 21.
 Ceriops 14.
 Ceylon, Geschichte 1; Regenzeit 24; Regenmenge 25; Einförmigkeit des Klimas 28; Flora des nördlichen Teils 167 u. f.
 Coffea arabica 190; — liberica 190.
 Combretaceen 12.
 Corypha Gebang 98.
 Cymbidium bicolor (Bild 77).
 Darwin, über den Urwald 37; Einwände gegen seine Lehre 91.
 Dattelpalme 165.
 Dendrobium Macarthiaae 76.
 Dendrocalamus giganteus 128 (Bild 129).
 Deutschland 137.
 Dipterocarpus incisa 31.
 Dischidia 85.
 Durian 182 (Bild 183).
 Ebenholz 71.
 Eichen in den Tropen 126.
 Einjährige Pflanzen, ihr schnelles Verschwinden in der Wüste 159.
 Eintönigkeit des Urwaldes 70; — der Wüste 158.
 Epiphyten 40, 73, 81, 126 (Bilder 74, 77); Gruppierung 75; Orchideen 76; in der nordischen Flora 80; Anpassungen gegen zu starke Verdunstung 82; Zisternenbildung 84; humussammelnde 87; ihre Abhängigkeit von der Regenmenge 88; in den Blattwinkeln der Palmen und Baumfarne 89; ihre Abstammung 92; in den Alpen 136.
 Erdbeeren 181.
 Espletia 139.
 Euphorbiawälder 168.
 Exacum 173, 174.
 Farne 46; von großer Üppigkeit 127 (Bild 127).
 Fata morgana 158.
 Feigenbaum 52.
 Felsenwände, ihre Vegetation und Reichtum an Insekten 81.
 Ficus elastica 52 (Bild 53).
 Ficushain 55.
 Flugapparate der Samen 79.
 Flugsand 19.
 Frailejon 139.
 Früchte 180.
 Genußmittel 180; — scheinen den Menschen unentbehrlich zu sein 205.
 Gleichartigkeit der nordischen Wälder 50.
 Göbel über Pleopeltis 87; — über Paramospflanzen 138.
 Golfnüsse 20.
 Grasflächen 172; — Brände 177; — Entstehung 177.
 Haschisch 201; Wirkungen 203.
 Hemeleia vastatrix 191.
 Heritiera litoralis (mit Bild) 21.
 Holzarten 71.
 Hooker, J. D., über Welwitschia 164.
 Hypocotyl der Rhizophoreen 14.
 Insektenchor 26, 55.
 Insekten im Urwalde 60, auf Felsenwänden 82.
 I-Träger bei den Palmenblättern 101.
 Jaguar 22.
 Jahresringbildung 71, ungleichmäßige 72; fehlende 73.
 Java 5; Einförmigkeit des Klimas 28; Flora der Berggipfel 137.

- Jerichorose 156.
 Junghuhn über die Kratervegetation 149.
- Kaffee 190; Geschichte 190.
 Kaffeepilz 191.
 Kampf ums Dasein 122, 149, 177.
 Kampos 174.
 Klima der Tropen 23; Ceylon 24; Einfluß auf den Menschen 27, 28; 32; Alpen 132.
 Knieholz 133.
 Knospenbildung 29.
 Kochsalz, Einfluß auf das pflanzliche Gewebe 9, 13; Ausscheiden 13.
 Kokosnuß 96, „doppelte“ 96, Schwimmfähigkeit der Samen 96.
 Koloquinte 160.
 Korkbildung 177.
 Kratervegetation 142, siehe Solfatarpflanzen.
 Krokodil 6.
 Kulturpflanzen an ihrem natürlichen Standort 184.
 Künstliche Befruchtung der Vanille 121.
- Lantana, ein lästiges tropisches Unkraut 122.
 Laubfall 62, 63; mehrfacher in einem Jahre 65.
 Leopard 22.
 Llanos 174.
 Luftwurzeln des Gummibaumes 53.
 Lumnitzeria 12.
- Mahagoni 71.
 Mangrovepflanzen 3; Repräsentanten 6; Flutzeit 4; Ebbezeit 5; Atmungsorgane 8; Kochsalzgehalt des Substrats 9; Bau 10; Kosmopoliten 19; Schwimmfähigkeit der Samen 20.
 v. Martius über Epiphyten 79.
 Maß des Biegemoments 98.
 Mistelsamen 80.
 Monsunwinde 24.
 Morast im Urwald 71.
 Moskitos 23, 25.
 Myrmecodia 116.
 Myrmekophile Pflanzen 116.
- Nacht am Meere 22, 26; im Urwalde 61; in der Nebelregion 125.
 Naraspflanze 160.
 Nebelregion 121.
 Nestfarn 87 (Bild 74).
 Nipa fruticans 16, 95.
 Nordische Pflanzen in den Tropen 132, 137.
 Norwegen 20, 132, 137.
- Oasen 152, 164.
 Opium 195, seine Wirkungen 195 u. f.
 Orchideen 42, 76; ihre Anzahl auf Ceylon 76; Farben, Geruch 78; wasserführende Zellen in Blättern 83; Scheinknollen 83; Velamen 84.
- Palmen 93; Zahl 94; Früchte 95; anatomischer Bau des Stammes 97; Dicke der Bastzone 98; Nutzen 105; siehe Palmyrapalme.
 Palmyrapalme, Epiphyten in ihren Blattwinkeln 89 (Bild 90, 99).
 Pampas 174.
 Pandanus 21.
 Papandajan 144.
 Paramospflanzen 138; ihre Lebensbedingungen 139.
 Parasiten 40.
 Patanas 174; Entstehung 177.

- Periophthalmus 5.
 Pilzbauende Termiten 105, 109;
 — Ameisen 113.
 Pilze 42, 129; leuchtender Pilz
 43 (Bild 43); des Kaffeebaum-
 es 191.
 Polarpflanzen 140; ihre Lebens-
 bedingungen 141; Bau 141.
 Preißelbeeren 181.
Primula imperialis 136.

 Rajap 113.
 Raubvögel 6.
 Regen-Zeit 24; -menge 25, 41,
 48; Einfluß des Waldes auf die
 Regenmenge 179; -wald 47,
 123 (Bild 123).
 Reis 193, Reisbau nomadischer
 Völkerschaften 177.
 Riedgräser, Länge der Ausläufer
 18.
 Rhizophora 7, 14, 15; ihre Be-
 deutung für die Bildung von
 Neuland 15; — mucronata
 (mit Bild) 4.
 Rhododendron 143.
 Rotangpalme 102.
 Rubus Chamemorus 181.

 Samen, Verbreitung durch Tiere
 79.
 Sandstrand am Meere 16; Tem-
 peratur 16 (Bild 17); Vegeta-
 tion 16, 18.
 Sandwüsten 152 (Bild 154);
 Temperatur 153, 155; Feuch-
 tigkeit 155.
Sansevieria zeylanica 18.
 Scheinknollen der Orchideen 83.
 Schimper, „Die epiphytische Ve-
 getation Amerikas“ 79, 81;
 über Bromeliaceen 85.
 Schirmkronen 169.
 Schlangen 25.
 Schlangenzurzel 52 (Bild 53).
 Schlingpflanzen 39 (Bild 39); in
 den Hochgebirgsgegenden 135;
 in den trockenen Gegenden
 von Ceylon 168.
 Schutzmittel siehe Anpassung.
 Schwendener über Bau der
 Pflanzen 23, 187, Vorlesungen
 102.
 Schwimmfähigkeit der Samen-
 körner 20.
 See, weißer 148; Temperatur
 148, Vegetation 149.
Shorea stipularis 31.
 Singvögel 130.
 Smeathmann über Termiten-
 nester 113.
 Solfatarenpflanzen 142; Lebens-
 bedingungen 144; Temperatur
 des Bodens 144.
Sonnerila robusta 132 (Bild
 131).
 Spinifex 19.
 Steinwüste 162 (Bild 161, 163),
 Vegetation 163, 164 u. f.
 Steppen 174; Entstehung 178.
 Sternhimmel 22, 26.
 Stille des Urwaldes 59.
 Strobilanthes blüht nur alle
 7 Jahre 43.
 Stützwurzeln der Waldbäume
 52.

 Tal des Todes 145; Vegetation
 147.
 Talipotpalme 104 (Bilder 104).
 Taubildung 11.
 Tausammelndes Wassergewebe
 12; Velamen 84.
 Tee 184, 186; Zubereitung 188;
 Preis 189.
 Temperatur, Mangroven 10;
 Sandstrand 16; Colombo 23
 u. 27; Batavia 23; Urwald 46;
 Anden 94; Nebelregion 125 u.
 129; Alpen 134; Alang-Alang
 173.
 Terminalknospe der Palmen 103.

- Termiten, ihre Verwüstungen 106 u. f.; Nester 108; Verproviantierung 109; Pilzzucht 109; „Badeschwämme“ 110 (Bild 111); Pilz 113.
 Tiger 22.
 Torfbeeren 181.
 Träger von gleichem Widerstande 51.
 Transpiration siehe Verdunstung.
 Träufelspitze 47 (Bild 47), 169, 186.
 Treub über Dischidiablätter 86.
 Übergangszeit zwischen der nassen und trocknen Periode 27.
 Urnenblätter bei Dischidia 85.
 Urwald, Tiefland 37; Reichtum an Arten 37, 44 (Bild 38); Fülle 37, 41, 42; Eindruck 39, 41, 45; Eintönigkeit 43; Dunkelheit 44, 45; Mangel an Blumen 44; Mangel an herbstlichen Farben 45; Verteilung des Lichtes —. Bau der Blätter 46.
 Vanda, *Roxburghii* 76; *Löwii* 76.
 Vanille, künstliche Befruchtung 121.
 Velamen 84.
 Verbreitung der Samen durch Schwimmgewebe 20, durch Tiere 79.
 Verdunstung 10, 13, 18, 33, 62, 63; Größe 34; ist nicht notwendig 33; in feuchtwarmen Gegenden 34; in den trocknen 35.
 Vivipari 14, 15.
 Vogelwelt des Urwaldes 59.
 Vulkanische Erscheinungen 145.
 Wachspalme 97.
 Wälder, Folgen ihrer Vernichtung 49, 179; als Regenregulatoren 179.
 Wallace, über den Urwald 37, 44; über *Vand Löwii* 78; die javanische Bergflora 137; *Durian* 183; *Amoklaufen* 200.
 Wandernde Fische 5.
 Warming, über Entstehung der *Kampos* 178.
 Wassergewebe 83, 123; bei Mangrovepflanzen 10, 12; Funktion 11; ein tausammelndes Gewebe 12; Seltenheit bei bestimmten Familien 12.
 Wassermelone 160.
Welwitschia mirabilis 164.
 Wolfsmilchwälder 168.
Wormia Burbudgei 30 (mit Bild) 31.
 Würgerbaum 55 (Bild 57).
 Wüsten 150 (Bilder 151, 154, 161, 163, 166); Temperatur 153, 155, 159; Feuchtigkeit 155; Anpassungen gegen Tierfraß 156; *Fata Morgana* 158; Regen 159; Entstehung 178.
 Zisternenbildung bei *Bromeliaceen* 85.

